TERCEIRO INVENTÁRIO BRASILEIRO DE EMISSÕES E REMOÇÕES ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA

RELATÓRIOS DE REFERÊNCIA

SETOR USO DA TERRA, MUDANÇA DO USO DA TERRA E FLORESTAS

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

2015

TERCEIRO INVENTÁRIO BRASILEIRO DE EMISSÕES E REMOÇÕES ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA

RELATÓRIO DE REFERÊNCIA

EMISSÕES NO SETOR USO DA TERRA, MUDANÇA DO USO DA TERRA E FLORESTAS

Autores:
Mercedes Bustamante, Mauro Meirelles de Oliveira Santos, Julia Zanin Shimbo, Roberta Zecchini Cantinho, Thiago de Roure Bandeira de Mello, Pedro Valle de Carvalho e Oliveira, Paulo W. Pinto da Cunha, Flora da Silva Ramos Vieira Martins, Ana Paula Dutra Aguiar, Jean Ometto

Equipe de mapeamento (em ordem alfabética):
Adriana Dos Santos Siqueira Scolastrici, Aline Rocha Silva, Alison Leme Dos Santos, Ana Catarine Franzini De Souza, Anderson Rodrigues Perez, Andrea Daleffi Scheide, Andreza Nogueira Leite, Carla Cabral Gonzalez, Cauê Gustavo Lopes, Célia Regina Pandolphi Pereira, Clotilde Pinheiro Ferri Dos Santos, Daielle Silva Do Amaral Faria, Daniel Costa Stockler Maia, Danilo Rocco Pettinati, Dayane De Carvalho Oliveira, Diane Pereira Da Silva, Eduardo Alves Da Cunha, Eduardo Felipe Marcelino Bastos, Eliana Kimoto Hosokawa, Fabiana Aparecida Souza Silva, Fabiana Cristina De Oliveira Santos, Felippe Neri De Almeida, Fernanda Pereira De Oliveira Rocha, Flavia Cristina De Aragão Caloi, Flora Da Silva Ramos Vieira Martins, Gabriela Aparecida De Oliveira Nakasone, Giulia Nicoliello Biondi, Glauco Turci, Graziele Coraline Scofano Da Rosa, Henrique Yudi Oliveira Asakura, Igor De Souza Sermarini, Isabela Alvarenga De Mattos Landim, Isabele Kaori Une, Jacqueline Oliveira De Souza, Jayson Campos De Souza, Jéssica Faria Mendes, Jéssica Goldoni Gandra, Jéssica Werber Godoy, José Carlos Gomes De Souza, Josiane Guedes Rana Rosa, Juan Jacque Monteiro, Laila Akemi Pugaciov, Lais Queiroz De Araújo, Lenita Moreira Cendretti, Leonardo Oliveira Santos, Lucas Matheus Dos Reis, Luciana Fatima De Souza Medeiros, Luciana Mamede Dos Santos, Manuela Antunes Jorge, Marcelo Henrique Moreira Santos, Marcelo Rodolfo Siqueira, Mayara Teodoro, Mirian Noemi Silva Da Costa, Nicole Luana De Fátima P Da Costa, Patricia Fatima De Mello Kutika, Paula De Melo Chiste, Petrea Miharu Hayashi Pereira, Priscila Cesar Rocha De Souza, Rafael Notarangeli Favaro, Rafaela Carlota Forastiero, Raíssa Caroline Dos Santos Teixeira, Renides Da Cruz Eller De Moraes, Rodolfo De Almeida Santos, Rodolfo Morais, Rodrigo Da Silva Ferreira, Rodrigo Delgado Inacio, Ronaldo De Souza Junior, Sabrina de Oliveira Pereira, Tainara Melo Siqueira, Tatiana Almeida De Souza, Tatiana Amaral De Almeida Oliveira, Tayane Pereira Muts Guedes, Thiago Crestani Martins, Vanildes Oliveira Ribeiro, Vitoria Inocencio Sobrinho, Wagner Júlio Noronha Lima.

Colaboradores (em ordem alfabética):
Alessandra Fidelis, Ana Paula Dalla Corte, Arnildo Pott, Beatriz Marimon, Ben Hur Marimon, Bruno Alves, Carlos R. Sanquetta, Cimelio Bayer, Daniel Vieira, Eliza Albuquerque, Eloisa Aparecida Belleza Ferreira, Euler Melo Nogueira, Everardo Valadares de Sá Barretto Sampaio, Fernando Moreira de Araujo, Francelo Mognon, Francois Fromard, Frans Pareyn, Gabriela Lopez-Gonzalez, Gustavo De Mattos Vasques, Heinrich Hasenack, Helber Freitas, Heloisa Sinátora Miranda, Ivan Bergier, James Hutchison, Joao dos Santos Vila da Silva, Jorge Luis Silva Brito, Kennedy de Jesus, Laerte Ferreira Junior, Liana Anderson Giselda Durigan, Luisa Vega, Luiz Aragão, Marcos Vinicius Winckler Caldeira, Marcus Fernandes, Margarete Naomi Sato, Margareth Copertino, Mario Luiz Diamante Aglio, Mário Marcos do Espírito Santo, Maura Rejane de Araújo Mendes, Niro Higuchi, Ricardo Flores Haidar, Rita Marcia da Silva Pinto Vieira, Romulo Menezes, Sabrina do Couto Miranda, Simone Vieira, Suzana Maria De Salis, Talita Assis, Tiago Diniz Althoff, Valério De Patta Pillar.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
2015

Sumário

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO

A elaboração do Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa[1] para o setor de uso da terra, mudança de uso da terra e florestas (LULUCF) foi baseada nas metodologias propostas no Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003). Pequenas atualizações do *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (IPCC, 2006) foram introduzidas, como o teor de carbono dos compartimentos de florestas e campos. Ainda que o uso destes guias não seja mandatório para países em desenvolvimento, o Brasil opta por utilizá-los devido à proeminência das emissões associadas à mudança de uso e cobertura da terra e florestas diagnosticada nos inventários anteriores (BRASIL, 2004; 2010). Assim como no Segundo Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa[2], foi aplicada a abordagem mais detalhada descrita nos guias, que inclui a observação espacialmente explícita de categorias de uso da terra e suas conversões no período avaliado.

A estimativa das emissões e remoções a partir dessa metodologia exige uma correta representação das áreas e sua associação às categorias de uso propostas pelo IPCC, a partir de uma abordagem adequada, consistente, completa e transparente. Desta forma, para que o resultado deste trabalho fosse bem fundamentado, a execução do inventário envolveu a busca de informações na literatura científica e o suporte de especialistas de diversas regiões do país, tanto para o mapeamento dos diferentes usos da terra, como para a compilação dos dados utilizados para as estimativas de emissões e remoções. Para manter todo o processo transparente e replicável, todas as etapas são detalhadamente descritas e seus metadados, quando possível, disponibilizados.

Uma das dificuldades associadas a este setor refere-se à identificação das contribuições antrópicas e não antrópicas nas emissões e remoções de gases de efeito estufa. Este relatório aplica, analogamente ao Segundo Inventário (BRASIL, 2010), o conceito de terras manejadas (*Managed Lands*) proposto pelo IPCC (IPCC, 2003; 2006), segundo o qual todas as emissões e remoções ocorrendo nessas terras são consideradas como sendo de natureza antrópica. Já as emissões e remoções em áreas não manejadas são consideradas como não antrópicas, exceto quando a área não manejada for convertida para outras categorias de uso da terra, conforme indicado no Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003) e no *Guidelines* 2006 do IPCC (IPCC, 2006).

Para o Brasil, já no Segundo Inventário, definiu-se como Área Manejada toda a área contida em Terras Indígenas - de acordo com informações fornecidas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI), cujos processos de demarcação estão minimamente na fase "Delimitada", - e em unidades de conservação estaduais e federais - de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei 9985/2000,- excetuando-se as Reservas Particulares de Preservação Natural (RPPN) devido à falta de informação consistente sobre as mesmas.

As estimativas das emissões antrópicas líquidas (remoções por sumidouros subtraídas das emissões por fontes) para determinado período consideram as alterações em todos os reservatórios de carbono: i) biomassa viva (acima e abaixo do solo); ii) matéria orgânica morta (serapilheira e madeira morta) e iii) o carbono orgânico do solo, seguindo o IPCC (2003; 2006).

O Inventário Nacional, em sua terceita edição, apresenta as emissões líquidas médias anuais para o período de 2002 a 2010 para todos os biomas brasileiros. Excepcionalmente para a Amazônia, as estimativas são apresentadas para os períodos de 2002 a 2005 e 2005

[1] Doravante denominado “Terceiro Inventário” ou “Terceiro Inventário Nacional”.

[2] Doravante denominado “Segundo Inventário” ou “Segundo Inventário Nacional”.

a 2010, de forma a possibilitar a avaliação do impacto da implementação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), criado em 2004.

Os dados de atividade para este inventário foram, na sua maior parte, baseados na análise de imagens de satélite de resolução espacial adequada (TM-Landsat-5 com 30 metros e LISS-III/Resourcesat-1 com 23,5 metros). O mapeamento das categorias/sub-categorias de uso da terra foi realizado considerando a escala final de 1:250.000 com unidade mínima mapeável de 6 hectares. Os fatores de emissão basearam-se, sempre que possível, em dados gerados nos biomas brasileiros ou, na sua indisponibilidade, nos dados *default* do IPCC (IPCC, 2003; 2006). Esses dados, associados à proposta metodológica do IPCC, permitiram fazer estimativas de emissões e remoções dos períodos estudados, levando em consideração as particularidades dos respectivos biomas. A partir desses resultados foram ainda estimadas as emissões líquidas médias anuais para o período 1994 a 2010, como descrito no item 4.8.

2 METODOLOGIA

2.1 Representação do território

A fim de assegurar a consistência das estimativas neste Terceiro Inventário, em relação ao Segundo, deu-se continuidade à identificação das áreas sob as diferentes categorias de uso e cobertura da terra aplicando a abordagem 3 no Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003), onde todas as categorias e mudanças ocorridas entre os inventários são espacialmente identificadas em todo o território nacional. Esta abordagem requer observações espacialmente explícitas das transições e, no caso do Brasil, envolveu tanto as áreas manejadas como as áreas não manejadas.

O território nacional foi subdividido em unidades espaciais na forma de polígonos, que resultaram da integração dos seguintes dados (planos de informação/*layers*):

- Biomas brasileiros;
- Limites municipais;
- Vegetação pretérita (fitofisionomias);
- Tipos de solo;
- Áreas manejadas (Unidades de Conservação e Terras indígenas);
- Uso e cobertura da terra dos biomas Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal em 1994, 2002 e 2010 e;
- Uso e cobertura da terra do bioma Amazônia em 1994, 2002, 2005 e 2010.

O cruzamento desses planos de informações gerou, para cada ano estudado, polígonos que recobrem todo o território nacional, cada qual pertencendo a um bioma, município, tipo de solo, fitofisionomia e uso/cobertura da terra nos anos de interesse. A consulta aos polígonos georreferenciados permitiu identificar se ocorreram ou não mudanças no uso/cobertura da terra nos períodos de interesse (por exemplo, áreas de floresta primária convertida para outros usos e áreas agrícolas que permanecem como áreas agrícolas). A partir da associação dessas informações com os dados sobre os estoques de carbono na biomassa viva (acima e abaixo do solo), na matéria orgânica morta (serapilheira e madeira morta) e o carbono orgânico do solo, foi possível estimar as emissões e remoções de CO_2 para os períodos considerados. Cada um dos planos de informação (*layers*) é detalhado a seguir.

2.1.1 BIOMAS BRASILEIROS

A divisão do território em seis grandes biomas foi baseada nos limites definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), realizada em cooperação com o Ministério do Meio Ambiente (MMA). Essa divisão está associada a fatores ambientais, como o tipo de vegetação predominante, o relevo e as condições climáticas da região. A distribuição e área dos biomas são apresentadas na Figura 1 e Tabela 1.

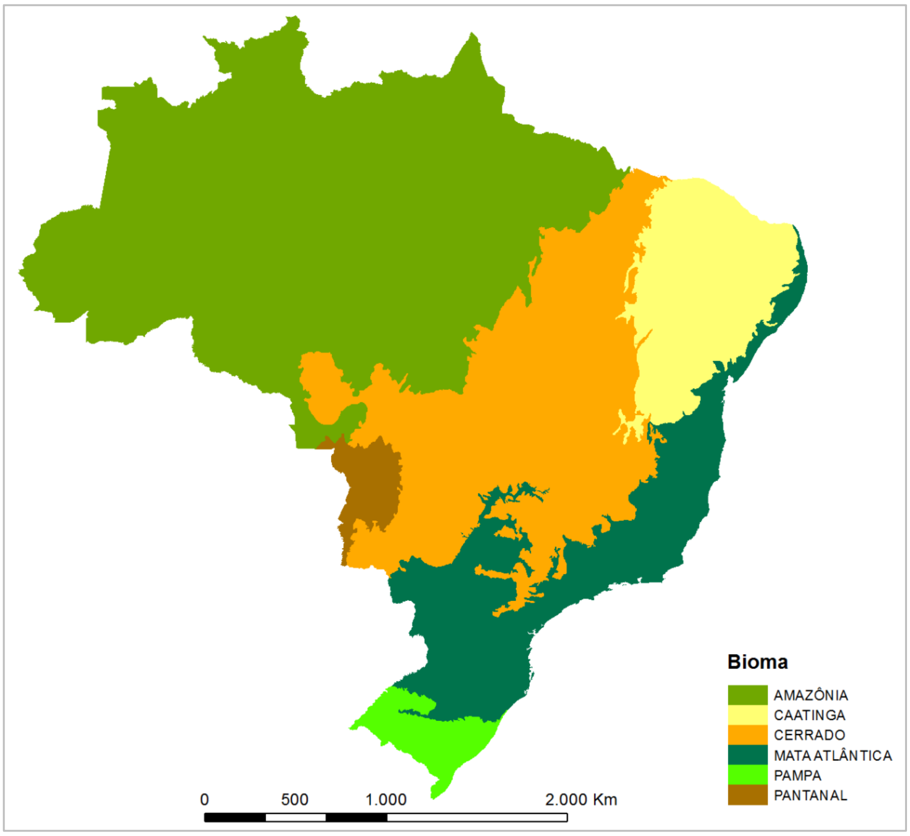


Figura 1: Distribuição dos biomas brasileiros no território nacional (IBGE, 2004).

Tabela 1: Área dos biomas brasileiros.

Biomas Continentais Brasileiros	Área Aproximada (km^2)	Participação (%)
Amazônia	4.196.943	49,29
Cerrado	2.036.448	23,92
Mata Atlântica	1.110.182	13,04
Caatinga	844.453	9,92
Pampa	176.496	2,07
Pantanal	150.355	1,76
Brasil	8.514.877	100,00

Fonte: IBGE, 2004[3].

[3] A diferença entre a área total do país segundo os dados do presente inventário (852.187.545,2) e informações do site do IBGE (851.576.704,9) é de 610.840,3 ha (0,07%), que pode ser consequência

2.1.2 LIMITES MUNICIPAIS

A inclusão de um plano de informação com os limites políticos (país, estados e municípios) permite realizar uma consulta específica para cada região do país e identificar as áreas mais afetadas pelo desmatamento e/ou convertidas para outros usos. Além disso, esses dados permitem a extração de informações auxiliares sobre as culturas agrícolas e silvicultura a partir de bases de dados censitários do IBGE, dados agrícolas e outros.

Para este inventário foi utilizada a Malha Municipal Digital do IBGE de 2010. Essa versão retrata a situação vigente da Divisão Político-Administrativa do Brasil (DPA), que adiciona à base de 2005 um município aos 5.564 anteriores, totalizando 5.565.

2.1.3 VEGETAÇÃO PRETÉRITA (FITOFISIONOMIAS)

O mapa de vegetação pretérita (*i.e.* distribuição das fitofisionomias desconsiderando-se a intervenção e ocupação humana) foi produzido para o Segundo Inventário (BRASIL, 2010) e utilizado no presente Terceiro Inventário (Figura 2). Ele é resultado da combinação dos mapas do IBGE (1994), do PROBIO I (MMA) e da interpretação visual de imagens de 1994 para as áreas antropizadas em ambos. A seguir são brevemente descritos os mapas do IBGE e do PROBIO I, bem como o mapa resultante da combinação dos mesmos.

Mapa de vegetação do IBGE

Segundo o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004), as formações florestais ocupam mais de 60% do território nacional. Essas formações são constituídas pelas florestas ombrófilas (típicas de regiões úmidas durante todo o ano) e estacionais (típicas de regiões que passam por períodos de seca), que, apesar de presente em todos os biomas, são mais comuns na Amazônia e Mata Atlântica, respectivamente.

As formações savânicas são predominantes no Cerrado, mas ocorrem também em outras regiões do país, inclusive na Amazônia. As formações de Savanas Estépicas ocorrem principalmente na Caatinga nordestina, além de algumas áreas em Roraima, pantanal mato-grossense e uma pequena ocorrência no extremo oeste do Rio Grande do Sul. As formações Estépicas correspondem principalmente aos campos do planalto e da campanha do extremo sul do Brasil, no bioma Pampa. Já as Campinaranas ocorrem principalmente na Amazônia, na bacia do rio Negro.

Neste mesmo mapa são também identificadas áreas de formações pioneiras, que abrangem as restingas e os manguezais, as matas de várzea (alagáveis), além dos refúgios vegetacionais, normalmente constituídos por comunidades relictuais (IBGE, 2012). O mapa original de 2004 disponibilizado pelo IBGE em escala 1: 5.000.000 (http://www.ibge.gov.br) inclui as áreas de tensão ecológica, onde ocorre o contato entre diferentes fitofisionomias.

Mapa de vegetação do PROBIO I

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I, MMA) foi coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e teve como objetivo identificar ações prioritárias, gerando e divulgando informações sobre a biodiversidade brasileira[4].

---

de parâmetros do próprio cálculo, devido à projeção utilizada, além da correção topológica aplicada nos arquivos *shapefiles*.

[4] Maiores informações estão disponíveis em: http://www.mma.gov.br/biodiversidade/projetos-sobre-a-biodiveridade/.

Os mapas disponibilizados pelo PROBIO I foram produzidos em uma escala maior (1:250.000) se comparada àquela do IBGE e, por isso, no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), optou-se por utilizá-lo como base para a definição das fitofisionomias. Como os mapas do PROBIO I contêm informações referentes às áreas antropizadas, essas áreas precisaram ser reclassificadas com base no Mapa de Vegetação do IBGE e na interpretação visual de imagens TM/Landsat-5 do ano de 1994, o que foi realizado quando da execução do Segundo Inventário (BRASIL, 2010).

Mapa de vegetação pretérita do Terceiro Inventário

O mapa produzido para o Segundo Inventário (BRASIL, 2010) e reutilizado no Terceiro, foi resultado da combinação entre os mapas do IBGE e do PROBIO I (MMA), além de interpretação visual. No entanto, esse mapa teve as áreas de ecótonos e transições reclassificadas conforme a classe da fitofisionomia dominante. Esse processo foi realizado para simplificar a associação dos valores de estoque de carbono às fitofisionomias. Outros detalhes são descritos no Relatório de Referência "Emissões de dióxido de carbono no setor uso da terra, mudança do uso da terra e florestas" do Segundo Inventário (BRASIL, 2010).

Na presente edição, foram realizadas algumas correções do mapa do Segundo Inventário (BRASIL, 2010), como a reclassificação de pequenas áreas de mangue (Pf) no bioma Caatinga e de restinga (Pm) nos biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, que foram corrigidas para a classe de fitofisionomia mais próxima no mapa de vegetação pretérita. Além disso, foram revistas fitofisionomias de baixa ocorrência nos biomas e, quando pertinente, foram também reclassificados conforme o entorno (por exemplo, uma área de Refúgio Alto-Montano (Rl) no bioma Caatinga).

As fitofisionomias observadas no mapa de vegetação pretérita foram classificadas em floresta ou campo segundo a sua formação/estrutura (Tabela 2). Tal classificação utilizou também como base o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012); o sistema de classificação de cobertura da terra da FAO e o Levantamento de Recursos Florestais da FAO (FRA).

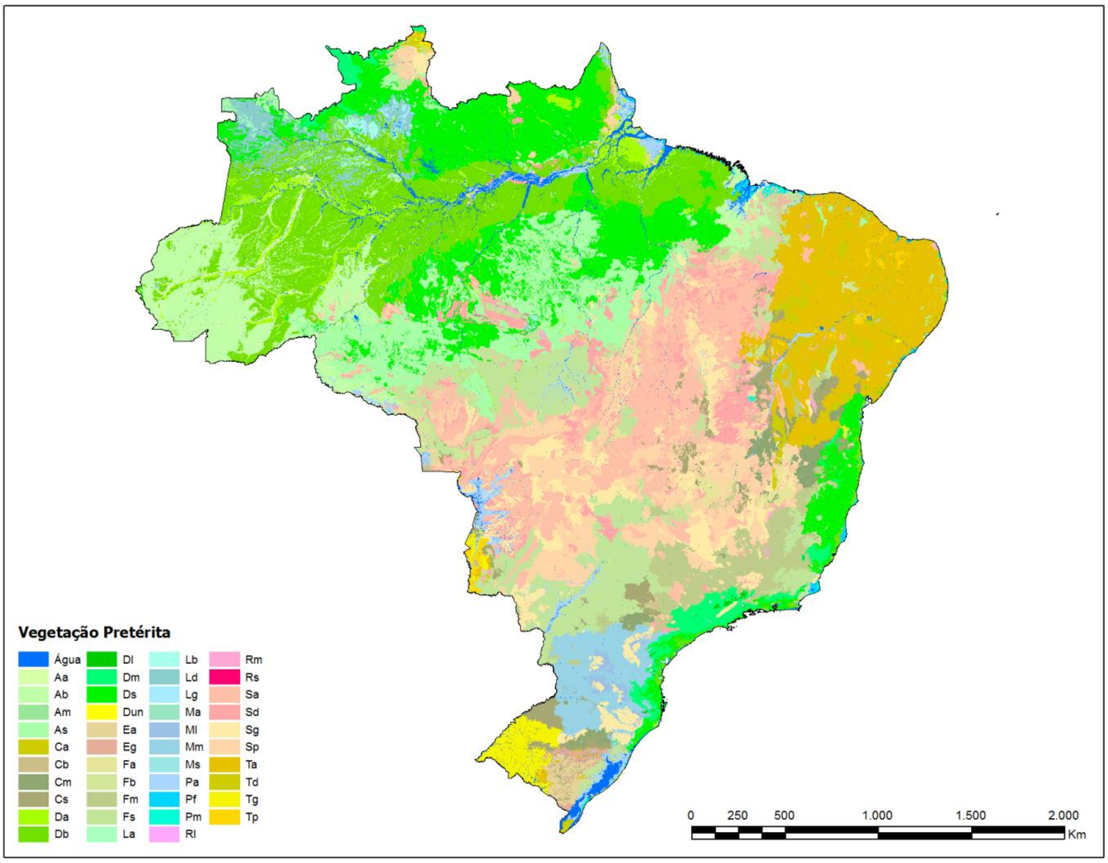


Figura 2: Mapa de vegetação pretérita (fitofisionomias) dos biomas brasileiros.

FONTE: Segundo Inventário Brasileiro De Emissões E Remoções Antrópicas De Gases De Efeito Estufa (BRASIL, 2010), modificado de PROBIO I (MMA), IBGE (2004) e imagens TM/Landsat-5.

Tabela 2: Estrutura da vegetação, fitofisionomias e respectivas siglas.

Estrutura	Fitofisionomia	Sigla
Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	Aa
	Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas	Ab
	Floresta Ombrófila Aberta Montana	Am
	Floresta Ombrófila Aberta Submontana	As
	Floresta Estacional Decidual Aluvial	Ca
	Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas	Cb
	Floresta Estacional Decidual Montana	Cm
	Floresta Estacional Decidual Submontana	Cs
	Floresta Ombrófila Densa Aluvial	Da
	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Db
	Floresta Ombrófila Densa Montana	Dm
	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	Dl

Estrutura	Fitofisionomia	Sigla
	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ds
	Estepe Arborizada	Ea
	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	Fa
	Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas	Fb
	Floresta Estacional Semidecidual Montana	Fm
	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	Fs
	Campinarana Arborizada	La
	Campinarana Florestada	Ld
	Floresta Ombrófila Mista Aluvial	Ma
	Floresta Ombrófila Mista Alto Montana	Ml
	Floresta Ombrófila Mista Montana	Mm
	Floresta Ombrófila Mista Submontana	Ms
	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre[5]	Pa
	Pioneiras com influência fluviomarinha (mangue)[5]	Pf
	Pioneiras com influência marinha (restinga)[5]	Pm
	Savana Arborizada	Sa
	Savana Florestada	Sd
	Savana Estépica Arborizada	Ta
	Savana Estépica Florestada	Td
Campo	Estepe Gramíneo-Lenhosa	Eg
	Estepe Parque	Ep
	Campinarana Arbustiva	Lb
	Campinarana Gramíneo-Lenhosa	Lg
	Refúgio Alto-Montano	Rl
	Refúgio Montano	Rm
	Refúgio Submontano	Rs
	Savana Gramíneo-Lenhosa	Sg
	Savana Parque	Sp
	Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa	Tg
	Savana Estépica Parque	Tp

[5] As fitofisionomias de Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre (Pa), fluviomarinha (Pf) e marinha (Pm) foram reclassificadas como Campo para o bioma Pampa, visto que, em particular para essa região, essas formações tem uma influência campestre, de acordo com literatura científica e fotos observadas.

2.1.4 Estoque de carbono nos solos

Os valores de estoque de carbono nos solos foram os mesmos utilizados no Segundo Inventário (BRASIL, 2010). Essa estimativa seguiu a metodologia proposta por Bernoux et al. (2002) e consistiu nas seguintes etapas:

1) Adaptação do mapa de solos do Brasil EMBRAPA (2003), na escala 1:5.000.000;

2) Adaptação do mapa de vegetação do Brasil IBGE (2004), na escala 1:5.000.000 (ver item acima);

3) Confecção/Criação do mapa da associação solo-vegetação.

Primeiramente, as 69 classes inseridas nas 18 ordens do sistema brasileiro de classificação de solos foram reclassificadas com base no proposto pelo IPCC (1996; 2003), que leva em consideração a textura do solo, a saturação por bases e a umidade. O detalhamento dessa associação de classes é apresentado em Bernoux et al. (2002). Desta forma, essas classes foram reagrupadas em seis grandes grupos de solos: (S1) Solos com argila de atividade alta; (S2) Latossolos com argila de atividade baixa; (S3) Não-Latossolos com argila de atividade baixa; (S4) Solos arenosos; (S5) Solos hidromórficos e (S6) Outros Solos. O resultado desse reagrupamento é apresentado na Figura 1.

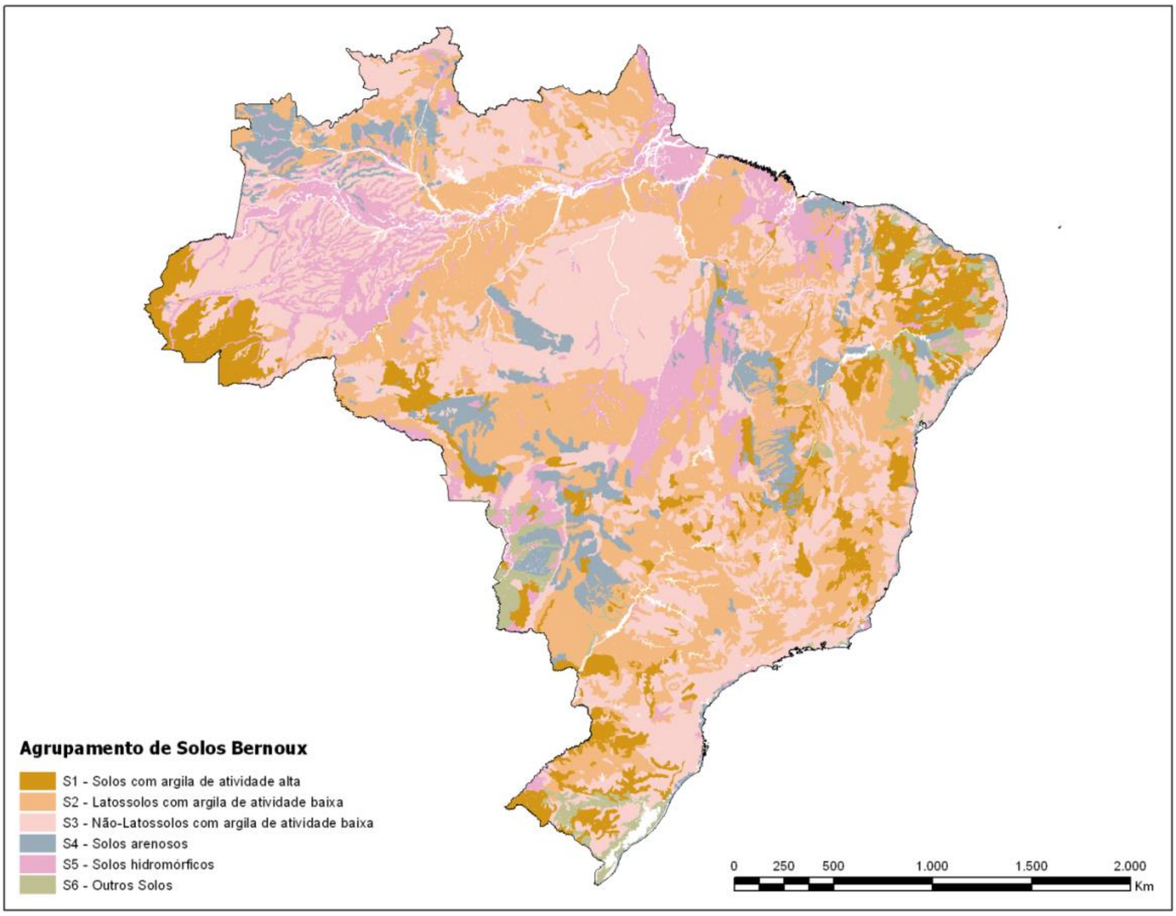


Figura 1: Distribuição das classes de solo agrupadas no território nacional, adaptado de Bernoux et al. (2002).

Em paralelo, as classes de vegetação foram agregadas em 15 categorias. A estratégia de classificação foi utilizar os principais grupos de vegetação como ponto de partida, dividindo-os de acordo com a fisionomia da vegetação e/ou a localização geográfica (BERNOUX et al., 2002). Neste contexto, as categorias ficaram assim distribuídas: (V1) Floresta Amazônica Aberta; (V2) Floresta Amazônica Densa; (V3) Floresta Atlântica; (V4)

Floresta Estacional Decidual; (V5) Floresta Estacional Semidecidual; (V6) Floresta Ombrófila Mista; (V7) Savana Sul; (V8) Savana Amazônica; (V9) Cerrado; (V10) Estepe do Sul; (V11) Estepe Nordeste (Caatinga); (V12) Estepe Oeste (Pantanal); (V13) Refúgios Ecológicos de Montanhas e Terras Altas; (V14) Áreas de Formação Pioneira e (V15) Áreas Arenosas e Vegetação Lenhosa Oligotrófica de Áreas Pantanosas. O resultado dessa reclassificação é apresentado na Figura 2.

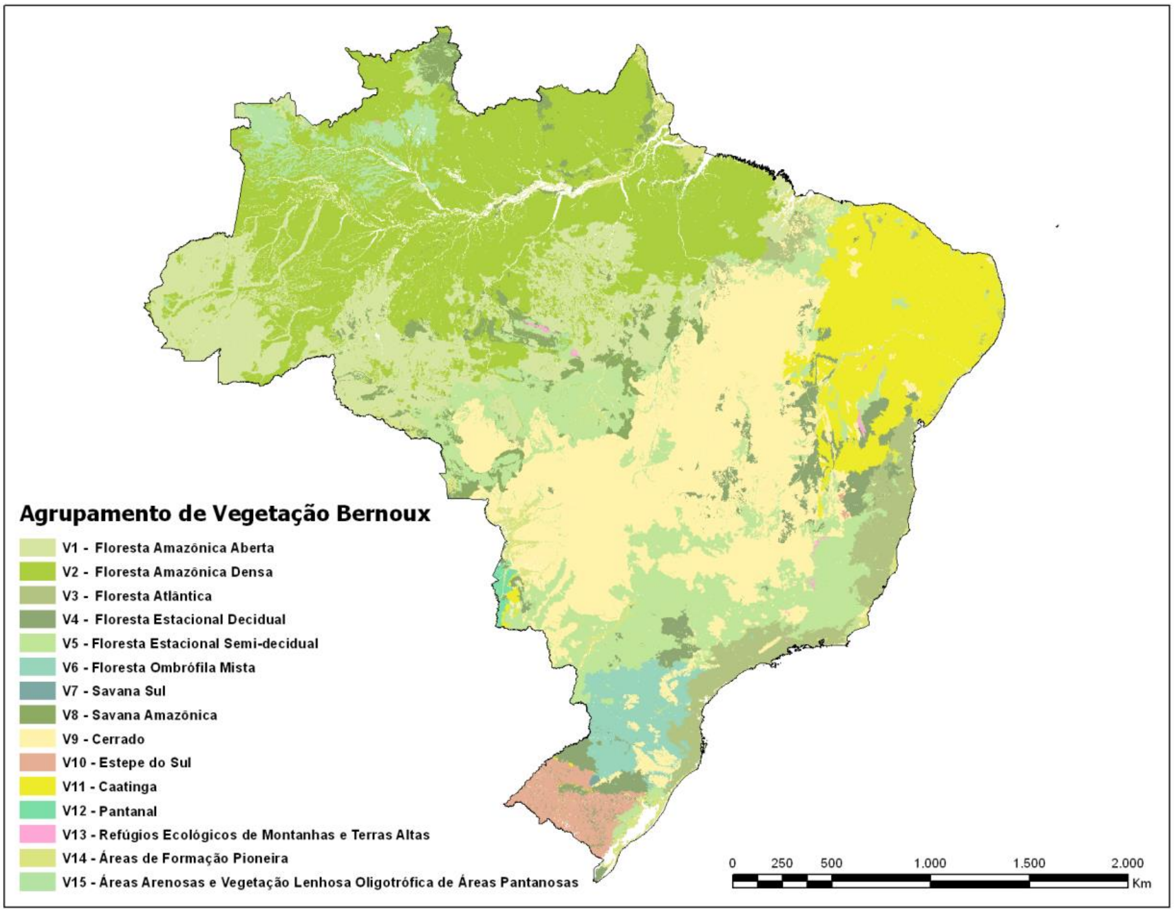


Figura 2: Distribuição das classes de vegetação agrupadas no território nacional, segundo metodologia apresentada por Bernoux et al. (2002)

Finalmente, as associações das classes de solo e de vegetação (SVA) permitiram, a partir de cálculos detalhados em Bernoux et al. (2002), estabelecer estimativas de estoque de carbono para cada categoria até a profundidade de 30 cm, as quais são apresentadas na Tabela 1. Os valores apresentados correspondem aos valores medianos apresentados por Bernoux et al. (2002), já que estes seriam menos influenciados por *outliers* do que os valores médios. Na Figura 3 é apresentada a distribuição do estoque de carbono no solo no território brasileiro.

Tabela 1: Estoque de carbono nos solos por associação solo-vegetação. As células destacadas (em cinza) representam as categorias inexistentes no mapa. Fonte: BERNOUX et al. (2002).

Categorias de Vegetação	Categorias de Solo					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
	(tC/ha)					
V1	50,9	47,5	48,9	41,1	43,6	78,7
V2	32,2	51,9	46,9	50,6	52,7	48,1
V3	58,3	52,3	42,9	63,3	35,8	417,8
V4	46,7	30,8	40,0	25,9	32,7	31,8
V5	40,9	44,3	37,4	27,0	53,6	31,6
V6	98,8	102,5	56,8		85,4	
V7	64,2	90,9	51,6		74,2	32,8
V8	48,0	19,8	38,1	43,7	34,6	29,0
V9	24,4	43,1	36,0	19,2	66,5	32,9
V10	66,0	46,6	61,2		33,8	49,9
V11	24,2	25,8	26,2	15,1	25,1	20,9
V12	33,8		35,2	35,4	105,2	21,7
V13	34,1	50,4[1]	39,9			
V14	73,0	41,3[1]	33,1	50,2	59,2	37,2
V15	50,9[2]	46,8	48,1	61,7	90,5	120,9

[1] Valor único relatado.

[2] Vide particularidades descritas em Bernoux et al. (2002).

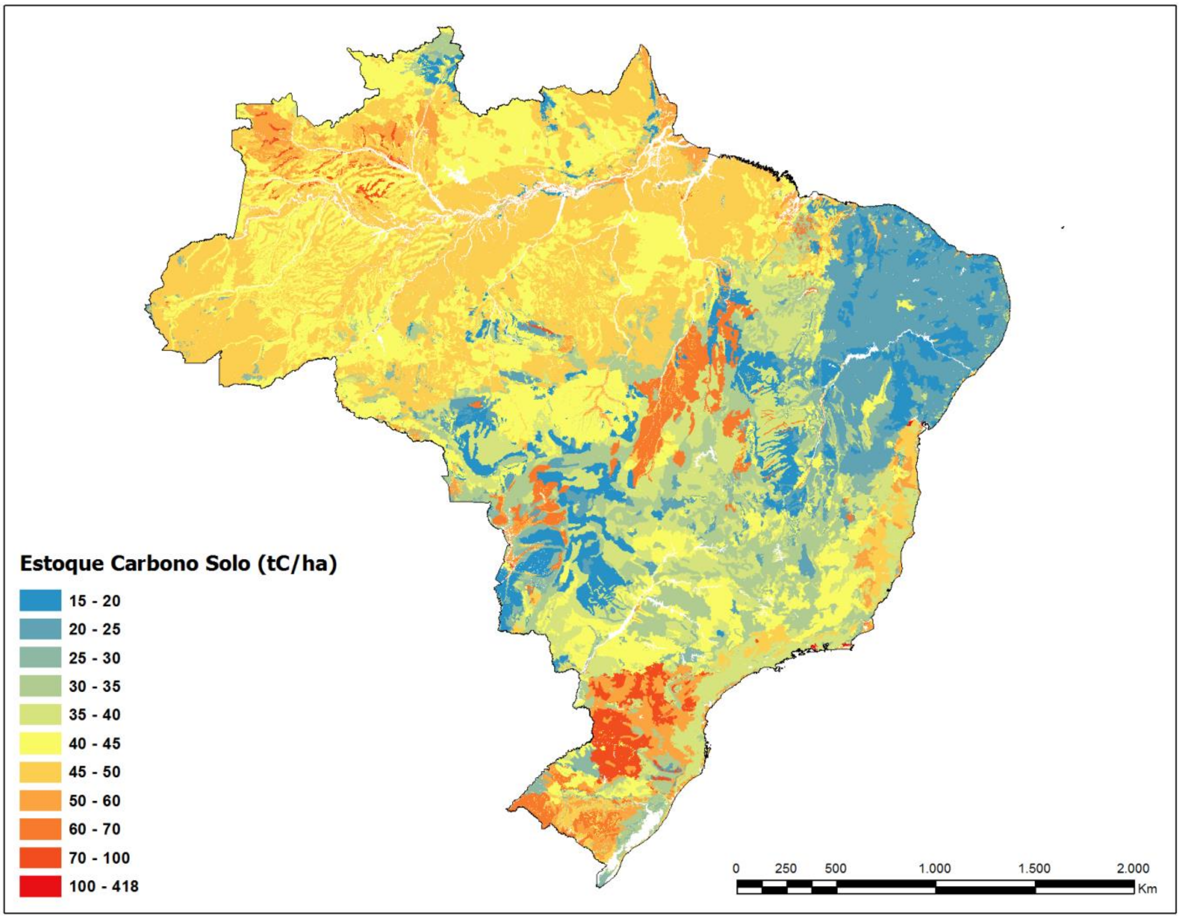


Figura 3: Estoque de carbono (tC/ha) nos solos do Brasil segundo metodologia apresentada por BERNOUX et al. (2002).

2.1.5 ÁREAS MANEJADAS

A definição das áreas manejadas no presente Inventário não sofreu modificações em relação ao Segundo Inventário (BRASIL, 2010). Definiu-se como Área Manejada aquela contida em Terras Indígenas (TIs) - de acordo com informações fornecidas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI), cujos processos de demarcação estão minimamente na fase "Delimitada", - e em unidades de conservação (UCs) municipais, estaduais e federais - de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei 9985/2000,- excetuando-se as Reservas Particulares de Preservação Natural (RPPN) devido à falta de informação consistente sobre as mesmas.

Cabe ressaltar que entre o período de 1994 e 2010 foram criadas diversas UCs, fundamentadas na Lei 9985/2000, assim como novas TIs foram delimitadas pela FUNAI. A Tabela 2 resume, quantitativamente, a representação dessas áreas por bioma, em 1994, 2002 e 2010. Na Figura 4 é apresentada a distribuição das unidades de conservação e terras indígenas consideradas nos anos analisados.

O aumento das áreas manejadas para o período 1994-2002 em relação ao Segundo Inventário (BRASIL, 2010) ocorreu por consequência de uma maior disponibilidade e inclusão de informações quanto às áreas indígenas. Para este Terceiro Inventário, a FUNAI disponibilizou maiores informações quanto às datas de criação das áreas indígenas (delimitação, declaração, homologação). De posse dessas informações sistematizadas, foi possível incluir áreas já existentes no período 1994-2002, porém desconsideradas no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), a exemplo da Terra Indígena do Alto do Rio Negro.

Tabela 2: Unidades de Conservação (UC) e Terra Indígenas (TI) consideradas de 1994, 2002 e 2010.

Bioma	Áreas gerenciadas (UC e TI) (ha)					
	1994	% bioma 1994	2002	% bioma 2002	2010	% bioma 2010
Amazônia	99.823.994,50	23,72	141.983.295,01	33,73	205.629.087,80	48,86
Cerrado	848.696,06	0,42	5.118.482,32	2,51	6.586.236,57	3,23
Caatinga	11.244.862,91	13,58	22.941.789,13	27,71	25.279.428,81	30,54
Mata Atlântica	5.710.351,70	5,12	9.897.023,15	8,87	10.681.769,67	9,58
Pantanal	502.985,19	3,32	614.120,31	4,06	614.591,48	4,06
Pampa	365.325,87	2,04	561.503,85	3,14	714.500,74	4,00
TOTAL	**118.496.216,24**	**13,91**	**181.116.213,76**	**21,25**	**249.505.615,06**	**29,28**

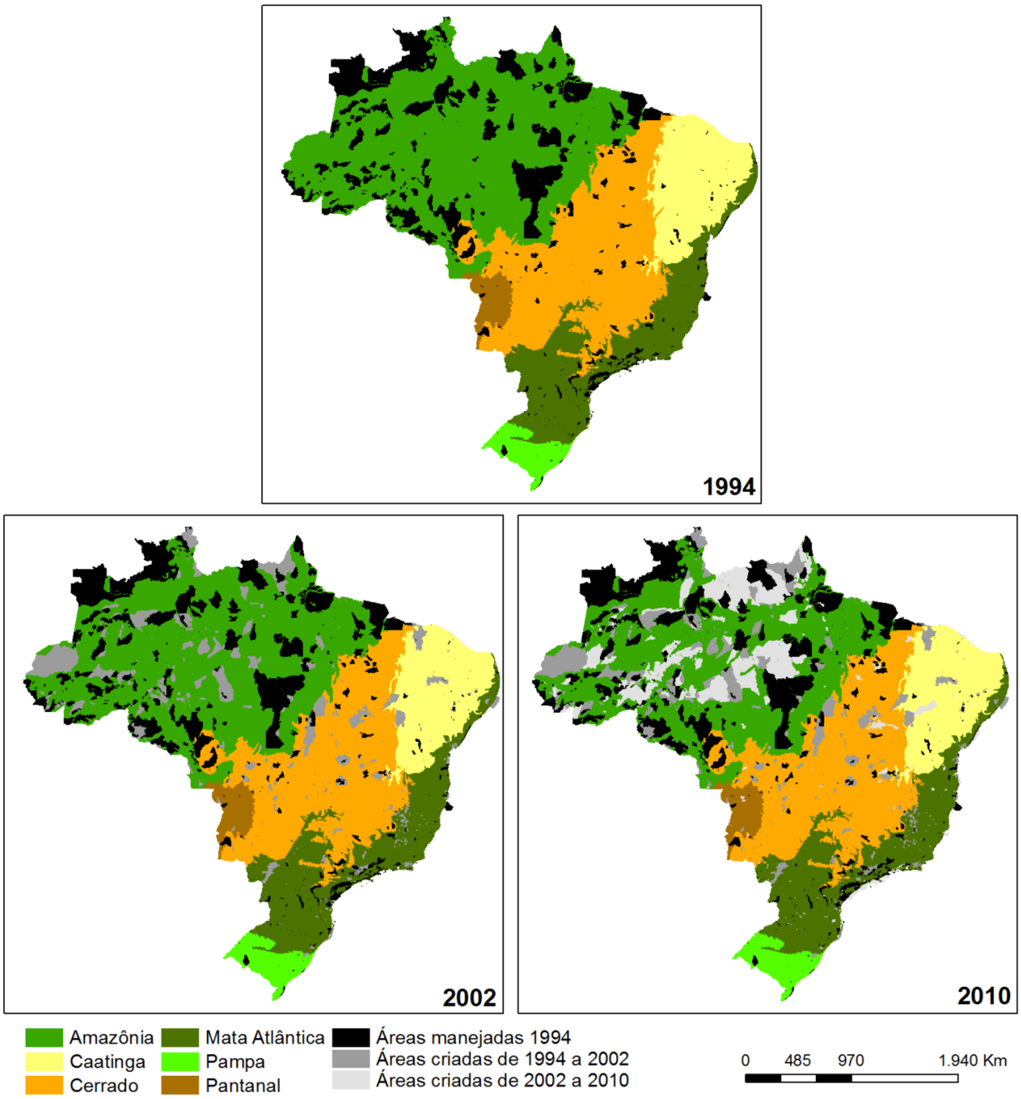


Figura 3 Distribuição das Unidades de Conservação e Terras Indígenas consideradas em 1994, 2002 e 2010

2.1.6 USO DA TERRA

O IPCC (2003; 2006) define seis amplas categorias de uso e cobertura da terra: Floresta, Campo (incluindo a subcategoria “Pastagens”), Agricultura, Áreas Alagadas, Áreas Urbanas e Outras Áreas. Essas categorias (ou classes) foram utilizadas para o mapeamento do uso e cobertura da terra nos biomas brasileiros. O Segundo Inventário (BRASIL, 2010) apresentou os mapas dos anos de 1994 e 2002. O Terceiro Inventário apresenta os mapas de 2005 (apenas para a Amazônia) e 2010. A seguir, são detalhadas as referidas categorias:

- Floresta

As florestas são caracterizadas pelo adensamento de árvores, reduzindo a quantidade de luz que chega ao solo, o que limita o desenvolvimento de herbáceas e arbustos (IBGE, 2012). Essa categoria foi definida com base nas fitofisionomias do mapa de vegetação pretérita descrito anteriormente. Desta forma, de acordo com a Tabela 2, que categoriza as fitofisionomias em função de sua estrutura (Floresta ou Campo), foi possível adequar a classificação àquela proposta pelo IPCC (2006).

Foram definidas as seguintes sub-categorias para a categoria Floresta:

i) Floresta Primária em Área Manejada (FM)

Floresta Primária em Área Manejada refere-se à floresta em que a ação humana não provocou significativas alterações nas suas características originais de estrutura e composição. Essas florestas encontram-se em áreas manejadas, consideradas como sendo aquelas em Unidades de Conservação (UC) ou Terras Indígenas (TI).

ii) Floresta Primária em Área Não Manejada (FNM)

Floresta Primária em Área Não Manejada refere-se à floresta em que a ação humana não provocou significativas alterações nas suas características originais de estrutura e composição. As áreas de FNM são também informadas neste relatório para assegurar que todo o território nacional seja considerado. Entretanto, nessas áreas, emissões ou remoções de gases de efeito estufa não são estimadas por considerar-se que não são de natureza antrópica. Porém, no caso de conversão de uso da terra nestas áreas, suas emissões e remoções passam a ser contabilizadas.

iii) Floresta com Corte Seletivo (CS)

O corte seletivo refere-se à retirada das árvores com valor comercial em florestas nativas na Amazônia. Neste processo ocorre a abertura de picadas e de pátios para a extração e armazenamento da madeira, porém não necessariamente seguido do corte raso (VERISSIMO et al., 1992; ASNER et al., 2005). Essas áreas podem vir a ser novamente exploradas, convertidas em usos agropecuários ou mesmo abandonadas (HOLDSWORTH & UHL, 1997; NEPSTAD et al., 1999).

A contabilização dessas áreas nas estimativas de emissões e/ou remoções de carbono é importante, uma vez que, sem um plano de manejo adequado, representam uma das maiores causas de degradação florestal, deixando áreas de clareiras, estradas e porções de floresta danificadas, além de causar a erosão e compactação dos solos, alteração na ciclagem dos nutrientes e alterações na composição florística e estrutural da vegetação (VERÍSSIMO et al., 1995; MATRICARDI et al., 2010).

iv) Floresta Secundária (FSec)

As florestas secundárias foram identificadas a partir da regeneração da vegetação (florestas primárias manejadas ou não) em áreas que tiveram outro uso da terra identificado na série histórica do Inventário (1994, 2002 e, na Amazônia, 2005). Apenas no bioma Amazônia, áreas de vegetação secundária puderam ser identificadas sem que o histórico contasse com a conversão intermediária em uso. Ou seja, apenas na Amazônia a mudança entre as subclasses FM/FNM para FSec é possível de ser observada a a partir de

imagens de satélite de média resolução espacial. As áreas de degradação florestal na Amazônia são objeto de monitoramento do Projeto DEGRAD[6].

Segundo o IPCC (2003), para que uma área de vegetação secundária (FSec) volte a ser considerada como primária (FNM ou FM) é necessário um intervalo de 20 anos. Esses casos ainda não ocorreram para o Brasil, já que até o momento considerou-se o intervalo 1994-2010. Além disso, como demonstrado em diversos trabalhos (UHL et al., 1988; AIDE et al., 1995; 2000; CHAZDON 2003), o tempo necessário para que a floresta se recupere depende de vários fatores, como tipo, intensidade e tempo de uso a que a área foi submetida.

v) Reflorestamento (Ref)

Compreende as áreas de monoculturas formadas por espécies arbóreas, em sua maioria, exóticas, como *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp.

- Campo

O Campo é caracterizado pelo predomínio de vegetação herbácea. A definição dessa categoria, assim como para Floresta, foi feita com base no mapa de fitofisionomias descrito anteriormente. Desta forma, as porções do território que não fossem classificadas como antropizadas ou como corpos d'água (rios, lagos e reservatórios), tiveram suas classes de vegetação atribuídas conforme o mapa da vegetação pretérita.

a) Campo Primário em Área Manejada (GM)

Os Campos Primários em Área Manejada referem-se àqueles localizados em Unidades de Conservação ou Terras Indígenas.

b) Campo Primário em Área Não Manejada (GNM)

Assim como para a classe de Floresta Primária em Áreas não Manejadas, as áreas de Campos Primários em Áreas Não Manejadas são informadas para assegurar a cobertura geográfica integral do país. Emissões e remoções de carbono nessas áreas não são contabilizadas a menos que ocorra conversão de uso da terra nestas áreas, suas emissões e remoções passam a ser contabilizadas.

c) Campo Secundário (GSec)

São áreas de vegetação nativa campestre que passaram por uma conversão do uso e estão em processo de regeneração. O raciocínio adotado para a identificação das vegetações campestres em regeneração foi a mesma adotada para Floresta Secundária, descrita anteriormente.

d) Pastagem (Ap)

Abrangem as áreas destinadas ao pastoreio, sejam estas compostas por vegetação nativa ou plantada/introduzida. Na medida do possível, tentou-se excluir as pastagens naturais desta subcategoria. A junção dessas áreas (natural e plantada) ocorre principalmente devido à semelhança espectral entre essas áreas nas imagens de satélite, sobretudo em áreas de pastagens degradadas ou com grandes variações sazonais.

[6] O sistema de mapeamento da degradação florestal na Amazônia Brasileira (DEGRAD) mapeia anualmente áreas de floresta degradada e com tendência a ser convertida em corte raso. Maiores informações podem ser obtidas em http://www.obt.inpe.br/degrad/).

- Área Agrícola (Ac)

Área de uso antrópico que inclui todas as áreas cultivadas com lavouras temporárias ou permanentes, como milho, soja, cana-de-açúcar, arroz, café, frutíferas, entre outros.

- Áreas Alagadas (A e Res)

Regiões de marismas, pântanos, turfeiras ou águas de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, estancadas ou correntes, doces, salobras ou salgadas. Abrange as seguintes subcategorias:

a) Rios e Lagos (A): representam os corpos d'água naturais;

b) Reservatórios (Res): subcategoria que inclui os os corpos d'água criados pela ação humana, como os lagos artificiais e áreas inundadas para a utilização das hidrelétricas.

- Área Urbana (S)

Área de uso antrópico caracterizadas pela edificação contínua e existência de equipamentos sociais destinados às funções básicas, como habitação e circulação.

- Outras Áreas (O)

Essa categoria inclui as formações rochosas, áreas de mineração e dunas.

- Áreas Não Observadas (NO)

Áreas que não puderam ser classificadas nas categorias acima descritas devido à presença de nuvens e suas sombras nas imagens de satélite disponíveis.

Na Tabela 2 são apresentadas as categorias e sub-categorias de cobertura e uso da terra consideradas neste relatório, juntamente com as abreviaturas pelas quais serão referidas doravante.

Tabela 2: Categorias/sub-categorias de cobertura e uso da terra.

Cobertura da terra (IPCC)	Uso da terra	Abreviatura
Floresta (*Forest*)	Floresta primária em área não manejada	FNM
	Floresta primária em área manejada	FM
	Floresta secundária	FSec
	Corte seletivo	CS
	Reflorestamento	Ref
Campo (*Grassland*)	Campo primário em área não manejada	GNM
	Campo primário em área manejada	GM
	Campo secundário	GSec
	Pastagem	Ap
Área agrícola (*Cropland*)	Área agrícola	Ac

Área urbana (*Settlements*)	Área urbana	S
Área alagada (*Wetlands*)	Rios e lagos	A
	Reservatórios	Res
Outros usos (*Otherland*)	Outros usos	O
	Área não observada	NO

2.2 Construção de matrizes de transição entre as categorias e subcategorias de uso e cobertura da terra

Uma vez obtidos os mapas de uso e cobertura da terra para cada ano considerado, os mesmos foram sobrepostos[7] entre si e aos demais planos de informação de interesse gerando polígonos associados a informações de bioma, vegetação pretérita, estoque de carbono no solo e na vegetação e malha municipal.

A partir da análise desses polígonos, foram identificadas as mudanças de uso e cobertura da terra entre os anos considerados e calculadas as emissões correspondentes. A metodologia do Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003) estabelece doze transições possíveis, apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Transições definidas no Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003).

Transição			
FF	Floresta permanecendo floresta	LF	Áreas convertidas para floresta
GG	Campo permanecendo campo	LG	Áreas convertidas para campo
CC	Área agrícola permanecendo área agricultura	LC	Áreas convertidas para área agrícola
WW	Área alagada permanecendo área alagada	LW	Áreas convertidas para área alagada
SS	Área urbana permanecendo área urbana	LS	Áreas convertidas para área urbana
OO	Outros usos permanecendo outros usos	LO	Áreas convertidas para outros usos

As matrizes de transição apresentam, de forma resumida, as áreas que permaneceram sob uma mesma categoria/subcategoria de uso da terra e aquelas convertidas de uma categoria/subcategoria para outra entre os períodos inventariados, conforme apresentado na Tabela 4. A diagonal principal da matriz identifica as áreas que permaneceram em uma mesma categoria/subcategoria de uso. Matrizes de transição são apresentadas para cada bioma para o período de 2002 a 2010, exceto para a Amazônia, para o qual as matrizes de transição são apresentadas para os períodos de 2002 a 2005 e 2005 a 2010.

[7] Realização de operação espacial do tipo união em ambiente SIG.

Embora a presente edição do Inventário tenha tido como objetivo estimar as emissões ocorridas entre 2002 e 2010, a atualização dos fatores de emissão e revisão dos dados de atividade para os anos 1994 e 2002 acarretou na necessidade de recálculo das estimativas para esse período. O recálculo de períodos já apresentados permite assegurar a consistência das estimativas da série histórica. O processo de revisão é esperado, pois acompanha a evolução do conhecimento e consequente aprimoramento das estimativas.

Ressalta-se que as áreas de florestas submetidas ao corte seletivo foram consideradas somente para o bioma Amazônia, em função de seu impacto sobre as emissões líquidas de carbono e pela disponibilidade de metodologia já estabelecida para sua detecção por imageamento remoto.

As conversões que envolvem água para floresta/campo e vice-versa podem representar uma dinâmica natural de regiões alagáveis e refletir os períodos de cheia e vazante dos rios e lagos. Dessa forma, as emissões e remoções de gases de efeito estufa envolvidas nessa dinâmica de cobertura da terra não foram contabilizadas por serem consideradas de origem natural e não antrópica. As transições que envolvem a categoria de áreas alagadas para usos antrópicos como, por exemplo, agricultura e pastagem, não foram contabilizadas neste Inventário, pois o Guia de Boas Práticas de 2003 (IPCC, 2003) não apresenta metologia para as estimativas de emissões dessas transições.

Destaca-se, por fim, o fato de que o intervalo de oito anos considerado entre os inventários (1994-2002-2010) impossibilita a verificação da dinâmica anual de conversão de uso da terra. Desta forma, uma floresta em 2002 convertida para agricultura em 2010 pode ter passado por etapas intermediárias de uso, por exemplo, de floresta em 2002 para pastagem em 2006, e desta para agricultura em 2010. À medida que os inventários considerem períodos mais curtos, essa dinâmica poderá ser identificada, possibilitando uma estimativa mais precisa das emissões antrópicas líquidas anuais.

Tabela 4: Matriz de transição de uso e cobertura da terra. As transições em cinza referem-se àquelas impossíveis e/ou não contabilizadas neste Inventário.

	2010														
2002	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO
FNM															
FM															
FSec															
Ref															
CS															
GNM															
GM															
GSec															
Ap															
Ac															
S															
A															
Res															
O															
NO															

2.2 Estimativa das Emissões e Remoções para as transições analisadas

A estimativa das emissões líquidas é feita através de regras que consideram cada uma das possíveis transições entre os usos da terra, identificadas na etapa anterior, no período de interesse. Ou seja, de 2002 a 2010 para o Cerrado, a Mata Atlântica, a Caatinga, o Pampa e o Pantanal, e de 2002 a 2005 e de 2005 a 2010 para a Amazônia. A metodologia aplicada no presente Inventário foi a mesma aplicada no Segundo Inventário (BRASIL, 2010) e, de acordo com o IPCC *Guidelines* de 1996, está fundamentada em dois pontos:

i) o fluxo de CO_2 de ou para a atmosfera refere-se às mudanças nos estoques de carbono na biomassa existente e nos solos; e

ii) as mudanças nos estoques de carbono podem ser estimadas determinando-se, primeiramente, as taxas de mudança do uso da terra e a prática responsável pela mudança (por exemplo, o desmatamento, o corte seletivo, etc.). Em seguida, avalia-se o impacto dessas práticas sobre os estoques de carbono e a resposta biológica a um determinado uso da terra.

A metodologia do Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003) estabelece que as estimativas das emissões de CO_2 em um determinado período de tempo é realizada através da avaliação da diferença de estoques de carbono entre o início e o final do período para cada uma das transições definidas na Tabela 4. Assim como destacado desde a Comunicação Inicial do Brasil, as metodologias adotadas pelos Inventários podem resultar em uma sobreestimativa das emissões de CO_2 do Brasil. Isso acontece, pois é feita a contabilização instantânea do estoque de carbono em área convertida como emissão de CO2, ao invés de sua distribuição ao longo do tempo, conforme o destino da biomassa (ex.: uso nas indústrias metalúrgica e energética, papel e celulose, mobiliário, construção civil e arquitetura, queima, decomposição dos resíduos florestais na área convertida).

As estimativas anuais líquidas foram geradas considerando todos os reservatórios de carbono: biomassa viva (acima e abaixo do solo), matéria orgânica morta (madeira morta e serapilheira) e carbono orgânico do solo. Foi adotada a abordagem *default* do IPCC (2003) para estimar a mudança no estoque de carbono, representada a seguir pelas equações 3.1.1 e 3.1.2 do guia:

<u>Equação 3.1.1</u>

$$\Delta C = \sum_{ijk} \left[A_{ijk} \bullet (C_I - C_L)_{ijk} \right]$$

onde:

ΔC : é a mudança no estoque de carbono no reservatório (tC/ano)

A : é área do território (ha)

ijk : que correspondem a tipo de clima *i*, tipo de vegetação *j* e prática de manejo *k*.

C_I : taxa de ganho de carbono (tC/ha/ano)

C_L : taxa de perda de carbono (tC/ha/ano)

Equação 3.1.2

$$\Delta C = \sum_{ijk} \left(C_{t_2} - C_{t_1} \right) / (t_2 - t_1)_{ijk}$$

onde:

C_{t1} : estoque de carbono no tempo t_1 (tC)

C_{t2} : estoque de carbono no tempot_2 (tC)

O detalhamento das equações utilizadas para o cálculo das emissões e remoções relativas à mudança do estoque de carbono na biomassa viva e matéria orgânica morta, para cada uma das transições descritas na Tabela 4, é apresentado na seção seguinte.

2.3 Emissões e remoções relativas às mudanças dos estoques de carbono na biomassa viva e matéria orgânica morta

Nesta seção são apresentadas as equações utilizadas para a estimativa de emissões de carbono associadas a cada uma das transições analisadas neste inventário. Conforme metodologia estabelecida no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), considerou-se que as conversões de uso ocorreram na metade do período. Sendo assim, por exemplo, uma área de floresta em 2002 convertida para agricultura em 2010, teve sua mudança de uso ocorrida em 2006 (metade do tempo, portanto, 4 anos). Desta forma, o intervalo de tempo (parâmetro T, em anos) das equações abaixo listadas varia em função do período avaliado, sendo igual a oito anos para os períodos de 1994-2002 e 2002-2010, igual a três para o período de 2002-2005 e igual a cinco para o período de 2005-2010.

De acordo com a Tabela 4, as equações das transições possíveis são as descritas nos itens a seguir. Os parâmetros utilizados nas equações são descritos na seção 2.3.2 e um resumo dos mesmos é apresentado na Tabela 5, ao final da descrição das equações.

2.3.1 FLORESTA PERMANECENDO FLORESTA

2.3.1.1 Floresta não manejada permanecendo floresta não manejada (FNM-FNM)

Assume-se que não há mudança de estoque, dado que as remoções em área não manejada não são consideradas antrópicas.

2.3.1.2 Floresta manejada permanecendo floresta manejada (FM-FM)

Para essa transição, não há emissão (valor igual a zero na equação), mas são consideradas as remoções provenientes de florestas primárias em áreas manejadas (UC e TI).

$$E_i = A_i \times (0 - \mathrm{RemF} \times T)$$

onde:

Ei: Emissão líquida de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

Ai: Área do polígono i (ha)

RemF: Remoção anual de carbono em floresta manejada no respectivo bioma (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.1.3 **Floresta secundária permanecendo floresta secundária (FSec-FSec)**

Nessa transição, é contabilizado o incremento referente à regeneração de uma floresta secundária, sendo que não há emissão (valor igual a zero na equação).

$$E_i = A_i \times (0 - \mathrm{RemFSec1} \times T)$$

onde:

Ei: Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

Ai: Área do polígono i (ha)

RemFSec1: Remoção anual de carbono em floresta secundária no respectivo bioma (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.1.4 **Reflorestamento permanecendo reflorestamento (Ref-Ref)**

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.3.1.5 **Corte seletivo permanecendo corte seletivo (CS-CS)**

É considerada somente a remoção de carbono a partir do incremento das árvores remanescentes na floresta após o corte seletivo, sendo a emissão igual a zero.

$$E_i = A_i \times (0 - \mathrm{Ci} \times \mathrm{AvCS} \times \mathrm{Re}\,mCS)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

RemCS: Remoção de carbono em área de corte seletivo (adimensional)

2.3.1.6 **Corte seletivo permanecendo corte seletivo em todos os anos (CS-CS-CS)**

É considerada somente a remoção de carbono a partir do incremento das árvores remanescentes na floresta após o corte seletivo, sendo a emissão igual a zero.

$$E_i = A_i \times (0 - ((\mathrm{AvCS} \times \mathrm{Ci} \times \mathrm{Re}\,mCS) + (\mathrm{AvCS} \times \mathrm{Ci} \times \mathrm{Re}\,mCS \times \mathrm{Re}\,mCS)))$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemCS: Remoção de carbono em área de corte seletivo (adimensional)

2.3.1.7 Floresta não manejada para floresta manejada (FNM-FM)

Assume-se que essa transição (por exemplo, a criação de uma unidade de conservação) ocorra, em média, na metade do período analisado. Só é considerada, portanto, a remoção das florestas primárias dentro de áreas manejadas, sendo a emissão igual a zero.

$$E_i = A_i \times (0 - \mathrm{RemF} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

RemF: Remoção anual de carbono em fitofisionomia no respectivo bioma (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.1.8 Floresta não manejada para floresta secundária (FNM-FSec)

Considera-se a emissão proveniente da retirada da floresta primária e a remoção da regeneração florestal consequente.

$$E_i = A_i \times (C_i - \mathrm{RemFSec1} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemFSec1: Remoção anual de carbono em floresta secundária no respectivo bioma (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.1.9 Floresta manejada para floresta secundária (FM-FSec)

Considera-se a emissão proveniente da retirada da floresta primária em área manejada e a remoção da regeneração florestal consequente.

$$E_i = A_i \times (C_i - \mathrm{RemFSec1} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemFSec1: Remoção anual de carbono em floresta secundária no respectivo bioma (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.1.10 Reflorestamento para floresta secundária (Ref-FSec)

A emissão dessa transição é referente à perda de estoque de carbono da área de reflorestamento e consequente remoção devido à regeneração florestal na área.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvRef} - \mathrm{RemFSec1} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvRef: Estoque médio de carbono médio em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha)

RemFSec1: Remoção anual de carbono em floresta secundária no respectivo bioma (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.1.11 Floresta não manejada para Reflorestamento (FNM-Ref)

Para essa transição, é considerada a emissão consequente da retirada da floresta primária e a remoção recorrente do crescimento do reflorestamento.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{RemRef} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemRef: Remoção anual de carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.1.12 Floresta manejada para Reflorestamento (FM-Ref)

Para essa transição, é considerada a emissão consequente da retirada da floresta primária em área manejada e a remoção recorrente do crescimento do reflorestamento.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{RemRef} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemRef: Remoção anual de carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.1.13 Floresta secundária para Reflorestamento (FSec-Ref)

Considera-se a emissão referente à perda do estoque de carbono da floresta secundária e remoção do reflorestamento implantado em seguida.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvFSec} - \mathrm{RemRef} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvFSec: Razão entre o estoque médio de carbono de uma floresta secundária e o estoque médio de carbono em uma floresta primária (adimensional)

RemRef: Remoção anual do carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.1.14 Floresta não manejada para corte seletivo (FNM-CS)

Considera-se a emissão consequente do processo de corte seletivo em floresta primária e a remoção da regeneração da vegetação após essa intervenção.

$$E_i = A_i \times (Ci \times pCS - \mathrm{Ci} \times \mathrm{AvCS} \times \mathrm{Re}\,mCS)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

Ci: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono (tC/ha)

pCS: Perda de carbono por corte seletivo da floresta (adimensional)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

RemCS: Remoção de carbono em área de corte seletivo (adimensional)

2.3.1.15 Floresta manejada para corte seletivo (FM-CS)

Considera-se a emissão consequente do processo de corte seletivo em floresta primária em área manejada e a remoção da regeneração da vegetação após essa intervenção.

$$E_i = A_i \times (Ci \times pCS - \mathrm{Ci} \times \mathrm{AvCS} \times \mathrm{Re}\,mCS)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

Ci: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono (tC/ha)

pCS: Perda de carbono por corte seletivo da floresta (adimensional)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

RemCS: Remoção de carbono em área de corte seletivo (adimensional)

2.3.1.16 Floresta secundária para corte seletivo (FSec-CS)

Considerou-se a emissão consequente do processo de corte seletivo a partir do estoque de uma floresta secundária. Além disso, considerou-se a remoção da regeneração da vegetação após o corte seletivo em floresta secundária.

$$E_i = A_i \times (pCS \times AvFSec \times Ci - \mathrm{Re}\,mCS \times \mathrm{AvFSec} \times \mathrm{Ci})$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

pCS: Fração média de perda de carbono em área de corte seletivo (adimensional)

AvFSec: Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta primária (adimensional)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemCS: Remoção de carbono em área de corte seletivo (adimensional)

2.3.1.17 Corte seletivo para floresta secundária (CS-FSec)

Considerou-se para esta transição áreas de corte seletivo abandonadas. Neste caso, a emissão foi considerada igual a zero e a remoção corresponde à regeneração da floresta após o corte seletivo.

$$E_i = A_i \times (0 - \mathrm{Re}\, mCS \times AvCS \times Ci)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

RemCS: Remoção de carbono em área de corte seletivo (adimensional)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

2.3.1.18 Corte seletivo para Reflorestamento (CS-Ref)

Nessa transição é estimada a emissão do estoque de carbono de uma floresta submetida ao processo de corte seletivo e a remoção do reflorestamento implantado em seguida.

$$E_i = A_i \times (AvCS \times Ci - \mathrm{RemRef} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemRef: Remoção anual do carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.2 ÁREAS CONVERTIDAS PARA FLORESTA

2.3.2.1 Pastagem para floresta secundária (Ap-FSec)

Estima-se a emissão do estoque de carbono da pastagem e a remoção de carbono da regeneração da floresta secundária, considerando a conversão na metade do período.

$$E_i = A_i \times (AvAp - \mathrm{RemFSec2} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

RemFSec2: Remoção anual de carbono em floresta secundária com histórico de pastagem (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.2.2 Área agrícola para floresta secundária (Ac-FSec)

Considera-se a perda do estoque de carbono da agricultura e a remoção de carbono da regeneração da floresta secundária, considerando a conversão na metade do período.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAc} - \mathrm{RemFSec3} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAc: Estoque médio de carbono médio em área agrícola no respectivo estado (tC/ha)

RemFSec3: Remoção anual de carbono em floresta secundária com histório de área agrícola (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.2.3 Área de outros usos para floresta secundária (O-FSec)

Estima-se a emissão a partir do estoque de carbono em outros usos (assumida como zero) e a remoção da regeneração da floresta secundária, considerando a conversão na metade do período.

$$E_i = A_i \times (O - \mathrm{RemFSec4} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos associado ao polígono i (tC/ha)

RemFSec4: Remoção anual de carbono em floresta secundária com histórico de outros usos (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.2.4 Campo com vegetação nativa para Reflorestamento (GNM-Ref) (GM-Ref)

Assume-se a perda da vegetação dos campos nativos, manejados ou não, e a remoção do reflorestamento formado em seguida, considerando a conversão na metade do período.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{RemRef} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono (tC/ha)

RemRef: Remoção anual do carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.2.5 Campo secundário para Reflorestamento (GSec-Ref)

Calcula-se a perda do estoque de carbono do campo secundário e a remoção do reflorestamento implantado em seguida, considerando a conversão na metade do período.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvGSec} - \mathrm{RemRef} \times T / 2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono (tC/ha)

AvGSec: Razão entre o estoque médio de carbono em campo (*grassland*) secundário e o estoque médio de carbono em campo (*grassland*) nativo (adimensional)

RemRef: Remoção anual do carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.2.6 Pastagem para Reflorestamento (Ap-Ref)

Considera-se a perda de estoque de carbono da pastagem e a remoção do reflorestamento implantado em seguida, sendo a conversão realizada na metade do período.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAp} - \mathrm{RemRef} \times T/2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

RemRef: Remoção anual do carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.2.7 Área agrícola para Reflorestamento (Ac-Ref)

Estima-se a perda de estoque de carbono da agricultura e a remoção do reflorestamento implantado em seguida, considerando a conversão na metade do período.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAc} - \mathrm{RemRef} \times T/2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAc: Estoque médio de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha)

RemRef: Remoção anual de carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.2.8 Área de Outros usos para Reflorestamento (O-Ref)

Considera-se a emissão do estoque de carbono de outros usos (assumido como zero) e a remoção do reflorestamento implantado em seguida, considerando que a conversão ocorreu na metade do período.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{O} - \mathrm{RemRef} \times T/2)$$

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

RemRef: Remoção anual do carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.3 CAMPO PERMANECENDO CAMPO

2.3.3.1 Campo não manejado permanecendo Campo não manejado (GNM-GNM)

Assume-se que não há mudança de estoque, pois as remoções em área não manejada não são consideradas antrópicas.

2.3.3.2 Campo manejado permanecendo Campo manejado (GM-GM)

Para essa transição, não há emissão (valor igual a zero na equação), mas são consideradas as remoções provenientes de campos nativos em áreas manejadas (UC e TI).

$$E_i = A_i \times (0 - \mathrm{RemG} \times T)$$

onde:

Ei: Emissão líquida de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

Ai: Área do polígono i (ha)

RemG: Remoção anual de carbono em campo manejado (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.3.3 Campo secundário permanecendo Campo secundário (GSec-GSec)

Nessa transição, não há emissão (valor igual a zero na equação), sendo contabilizado apenas o incremento do campo secundário.

$$E_i = A_i \times (0 - \mathrm{RemGSec} \times T)$$

onde:

Ei: Emissão de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

Ai: Área do polígono i (ha)

RemGSec: Remoção anual de carbono em campo secundário (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.3.4 Pastagem permanecendo Pastagem (Ap-Ap)

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.3.3.5 Campo não manejado para Campo manejado (GNM-GM)

Para essa transição, não há emissão (valor igual a zero na equação), mas são consideradas as remoções provenientes de campos nativos em áreas manejadas (UC e TI), considerando que a criação da área manejada foi realizada na metade do período.

$$E_i = A_i \times (0 - \mathrm{RemG} \times T / 2)$$

onde:

Ei: Emissão líquida de carbono associada ao polígono i no período T (tC)

Ai: Área do polígono i (ha)

RemG: Remoção anual de carbono em campo manejado (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.3.6 Campo não manejado para Campo secundário (GNM-GSec)

Assume-se que é emitido o estoque de carbono do campo nativo e é contabilizada a remoção do campo secundário, considerando a conversão na metade do período.

$$E_i = A_i \times (C_i - \mathrm{RemGSec} \times T/2)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemGSec: Remoção anual de carbono em campo secundário (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.3.7 Campo manejado para Campo secundário (GM-GSec)

Estima-se que seja emitido todo o estoque de carbono do campo nativo em área manejada e é contabilizada a remoção do campo secundário, considerando a conversão na metade do período.

$$E_i = A_i \times (C_i - \mathrm{RemGSec} \times T/2)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemGSec: Remoção anual de carbono em campo secundário (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.3.8 Pastagem para Campo secundário (Ap-GSec)

Considera-se a perda do estoque de carbono da pastagem e a remoção do campo secundário, sendo que a conversão ocorreu na metade do período.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAp} - \mathrm{RemGSec} \times T/2)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

RemGSec: Remoção anual de carbono em campo secundário (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.3.9 Campo não manejado para Pastagem (GNM-Ap)

Assume-se a perda de estoque de carbono do campo nativo e a remoção da pastagem.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{AvAp})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.3.10 Campo manejado para Pastagem (GM-Ap)

Considera-se a perda de estoque de carbono do campo nativo em área manejada e a remoção da pastagem.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{AvAp})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.3.11 Campo secundário para Pastagem (GSec-Ap)

Considera-se a perda do estoque de carbono do campo secundário e a remoção da pastagem implantada.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvGSec} - \mathrm{AvAp})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvGSec: Razão entre o estoque médio de carbono de campo secundário e o estoque de carbono em campo nativo (adimensional)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.4 ÁREAS CONVERTIDAS PARA CAMPO

2.3.4.1 Reflorestamento para Campo secundário (Ref-GSec)

Estima-se a emissão do estoque de carbono do reflorestamento e a remoção do campo secundário, considerando que a conversão ocorreu na metade do período.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvRef} - \mathrm{RemGSec} \times T/2)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvRef: Estoque médio de carbono em área de reflorestamento no respectivo estado (tC/ha)

RemGSec: Remoção anual de carbono em campo secundário (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.4.2 **Área agrícola para Campo secundário (Ac-GSec)**

Assume-se a perda do estoque de carbono da agricultura e a remoção do campo secundário, considerando que a conversão ocorreu na metade do período.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAc} - \mathrm{RemGSec} \times T/2)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAc: Estoque médio de carbono em área agrícola (tC/ha)

RemGSec: Remoção anual de carbono em campo secundário (tC/ha.ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.4.3 **Área de Outros usos para Campo secundário (O-GSec)**

Estima-se a emissão a partir do estoque de carbono em outros usos (assumida como zero) e a remoção do campo secundário, considerando a conversão na metade do período.

$$E_i = A_i \times (O - \mathrm{RemGSec} \times T/2)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos associado ao polígono *i* (tC/ha)

RemGSec: Remoção anual de carbono em campo secundário (tC/ha/ano)

T: Tempo do período (anos)

2.3.4.4 **Floresta não manejada para Pastagem (FNM-Ap)**

Considera-se a perda do estoque de carbono da floresta primária e a remoção da pastagem.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{AvAp})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.4.5 **Floresta manejada para Pastagem (FM-Ap)**

Considera-se a perda do estoque de carbono da floresta primária em área manejada e a remoção da pastagem.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{AvAp})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvAp: Estoque médio de carbono médio em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.4.6 **Floresta secundária para Pastagem (FSec-Ap)**

Considera-se a perda de estoque de carbono de uma floresta secundária e a remoção da pastagem implantada.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvFSec} - \mathrm{AvAp})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvFSec: Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta primária (adimensional)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.4.7 **Reflorestamento para Pastagem (Ref-Ap)**

Considera-se a perda de estoque de carbono do reflorestamento e a remoção da pastagem implantada.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvRef} - \mathrm{AvAp})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvRef: Estoque médio de carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.4.8 **Corte seletivo para Pastagem (CS - Ap)**

Considera-se a perda do estoque de carbono de uma floresta após o corte seletivo e a remoção da pastagem.

$$E_i = A_i \times (C_i \times AvCS - \mathrm{AvAp})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

AvAp: Estoque médio de carbono em pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.4.9 **Área agrícola para Pastagem (Ac-Ap)**

Assume-se a perda de estoque de carbono da agricultura e a remoção da pastagem.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAc} - \mathrm{A}vAp)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAc: Estoque médio de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.4.10 **Área de outros usos para Pastagem (O-Ap)**

Estima-se a emissão a partir do estoque de carbono em outros usos (assumida como zero) e a remoção da pastagem.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{O} - \mathrm{AvAp})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

O: Estoque médio de carbono em Outros usos associado ao polígono *i* (tC/ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

2.3.5 ÁREA AGRÍCOLA PERMANECENDO ÁREA AGRÍCOLA

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.3.6 ÁREAS CONVERTIDAS PARA ÁREA AGRÍCOLA

2.3.6.1 Floresta não manejada para Área agrícola (FNM-Ac)

Considera-se a perda do estoque de carbono da floresta primária e a remoção da agricultura estabelecida.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{RemAc})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemAc: Remoção anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha.ano)

2.3.6.2 Floresta manejada para Área agrícola (FM-Ac)

Considera-se a perda do estoque de carbono da floresta primária em área manejada e a remoção da agricultura estabelecida.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{Re}\,m\mathrm{Ac})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemAc: Remoção anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha.ano)

2.3.6.3 Floresta secundária para Área agrícola (FSec-Ac)

Assume-se a perda do estoque de carbono de uma floresta secundária e a remoção da agricultura implantada.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvFSec} - \mathrm{Re}\,m\mathrm{Ac})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvFSec: Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta primária (adimensional)

RemAc: Remoção anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha.ano)

2.3.6.4 **Reflorestamento para Área agrícola (Ref-Ac)**

Considera-se a perda de estoque de carbono do reflorestamento e a remoção da agricultura implantada.

$$E_i = A_i \times (\text{AvRef} - \text{Re}\,m\text{Ac})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvRef: Estoque médio de carbono em área de reflorestamento no respectivo Estado (tC/ha)

RemAc: Remoção anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha)

2.3.6.5 **Corte seletivo para Área agrícola (CS-Ac)**

Considera-se a perda de carbono de uma floresta após corte seletivo e a remoção da agricultura implantada.

$$E_i = A_i \times (\text{C}i \times AvCS - \text{Re}\,m\text{Ac})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

RemAc: Remoção anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha.ano)

2.3.6.6 **Campo não manejado para Área agrícola (GNM-Ac)**

Considera-se a perda do estoque de carbono do campo nativo e a remoção da agricultura estabelecida.

$$E_i = A_i \times (\text{C}_\text{i} - \text{Re}\,m\text{Ac})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemAc: Remoção anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha.ano)

2.3.6.7 **Campo manejado para Área agrícola (GM-Ac)**

Considera-se a perda do estoque de carbono do campo nativo em área manejada e a remoção da agricultura estabelecida.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{RemAc})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

RemAc: Remoçao anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha.ano)

2.3.6.8 **Campo secundário para Área agrícola (GSec-Ac)**

Assume-se a perda do estoque de carbono de um campo secundário e a remoção da agricultura estabelecida.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvGSec} - \mathrm{RemAc})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvGSec: Razão entre o estoque médio de carbono em campo secundário e o estoque médio de carbono em campo nativo (adimensional)

RemAc: Remoção anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha.ano)

2.3.6.9 **Pastagem para Área agrícola (Ap-Ac)**

Considera-se a perda do estoque de carbono da pastagem e a remoção da agricultura estabelecida.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAp} - \mathrm{Re}\,m\mathrm{Ac})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)

RemAc: Remoção anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha.ano)

2.3.6.10 **Área de Outros usos para Área agrícola (O-Ac)**

Estima-se a emissão a partir do estoque de carbono em outros usos (assumida como zero) e a remoção da agricultura implantada.

$$E_i = A_i \times (\mathrm{O} - \mathrm{RemAc})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos associado ao polígono *i* (tC/ha)

RemAc: Remoção anual de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha.ano)

2.3.7 ÁREA ALAGADA PERMANECENDO ÁREA ALAGADA

2.3.7.1 Rios e lagos permanecendo Rios e lagos (A-A)

Por serem consideradas áreas não manejadas, suas emissões/remoções líquidas não são antrópicas.

2.3.7.2 Reservatórios permanecendo Reservatórios (Res-Res)

A mudança de estoque de carbono é nula.

2.3.7.3 Rios e lagos para Reservatórios (A-Res)

A mudança de estoque de carbono é nula.

2.3.8 ÁREAS CONVERTIDAS PARA ÁREA ALAGADA

2.3.8.1 Floresta não manejada para Reservatórios (FNM-Res)

Assume-se a perda de estoque de carbono da floresta primária e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{Res})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.2 Floresta manejada para Reservatórios (FM-Res)

Assume-se a perda de estoque de carbono da floresta primária em área manejada e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{R}es)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.3 **Floresta secundária para Reservatórios (FSec-Res)**

Assume-se a perda de estoque de carbono de uma floresta secundária e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvFSec} - \mathrm{Re}\,s)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvFSec: Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta primária (adimensional)

Res: Estoque médio de carbono em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.4 **Reflorestamento para Reservatórios (Ref-Res)**

Assume-se a perda de estoque de carbono do reflorestamento e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvRef} - \mathrm{Res})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvRef: Estoque médio de carbono médio em área de reflorestamento no respectivo estado (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono médio em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.5 **Corte seletivo para Reservatórios (CS-Res)**

Assume-se a perda do estoque de carbono de uma floresta após corte seletivo e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (Ci \times AvCS - \mathrm{Res})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

Res: Estoque médio de carbono médio em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.6 **Campo não manejado para Reservatórios (GNM-Res)**

Assume-se a perda do estoque de carbono de um campo nativo e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{Res})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.7 **Campo manejado para Reservatórios (GM-Res)**

Assume-se a perda do estoque de carbono de um campo nativo em área manejada e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{Re}s)$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.8 **Campo secundário para Reservatórios (GSec-Res)**

Assume-se a perda do estoque de carbono de um campo secundário e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvGSec} - \mathrm{Res})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvGSec): Razão entre o estoque médio de carbono de campo secundário e o estoque médio de carbono de campo nativo (adimensional)

Res: Estoque médio de carbono em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.9 **Pastagem para Reservatórios (Ap-Res)**

Assume-se a perda do estoque de carbono da pastagem e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAp} - \mathrm{Res})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.10 Área agrícola para Reservatórios (Ac-Res)

Assume-se a perda do estoque de carbono da agricultura e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAc} - \mathrm{Res})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAc: Estoque médio de carbono em área agrícola no respetivo estado e bioma (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em reservatórios (tC/ha)

2.3.8.11 Área de outros usos para Reservatórios (O-Res)

Assume-se a perda do estoque de carbono de outros usos (assumido como zero) e a remoção do estoque de carbono de reservatórios (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{O} - \mathrm{Res})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

Res: Estoque médio de carbono em reservatórios (tC/ha)

2.3.9 ÁREA URBANA PERMANECENDO ÁREA URBANA

A mudança de estoque de carbono é nula.

2.3.10 ÁREAS CONVERTIDAS PARA ÁREA URBANA

2.3.10.1 Floresta não manejada para Área urbana (FNM-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono da floresta primária e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono médio em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.10.2 Floresta manejada para Área urbana (FM-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono da floresta primária em área manejada e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono médio em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.10.3 Floresta secundária para Área urbana (FSec-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono da floresta secundária e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvFSec} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvFsec: Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta primária (adimensional)

S: Estoque médio de carbono em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.10.4 Reflorestamento para Área urbana (Ref-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono do reflorestamento e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (A\mathrm{vRef} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvRef: Estoque médio de carbono em área de reflorestamento no respectivo estado (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.10.5 Corte seletivo para Área urbana (CS-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono da floresta após corte seletivo e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (Ci \times AvCS - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvCS: Razão entre o estoque médio de uma floresta submetida ao corte seletivo e o estoque médio de uma floresta primária (adimensional)

S: Estoque médio de carbono em Áreas Urbanas (tC/ha)

2.3.10.6 Campo não manejado para Área urbana (GNM-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono do campo nativo e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.10.7 Campo manejado para Área urbana (GM-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono do campo nativo em área manejada e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.10.8 Campo secundário para Área urbana (GSec-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono do campo secundário e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvGSec} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvGSec: Razão entre o estoque médio de carbono de campo secundário e o estoque médio de carbono de campo nativo (adimensional)

S: Estoque médio de carbono em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.10.9 Pastagem para Área urbana (Ap-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono da pastagem e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAp} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.10.10 Área agrícola convertida para Área urbana (Ac-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono da agricultura e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAc} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAc: Estoque médio de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.10.11 Área de outros usos para Área urbana (O-S)

Assume-se a perda do estoque de carbono de outros usos (assumido como zero) e a remoção do estoque de carbono em área urbana (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{O} - \mathrm{S})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

S: Estoque médio de carbono em áreas urbanas (tC/ha)

2.3.11 Outros usos permanecendo Outros usos

Assume-se que, em média, a mudança de estoque de carbono é nula.

2.3.12 Áreas convertidas para Outros usos

2.3.12.1 Floresta não manejada para Outros usos (FNM-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono da floresta primária e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

2.3.12.2 Floresta manejada para Outros usos (FM-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono da floresta primária em área manejada e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono médio em outros usos (tC/ha)

2.3.12.3 Floresta secundária para Outros usos (FSec-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono de uma floresta secundária e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvFSec} - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvFSec: Razão entre o estoque médio de carbono em floresta secundária e o estoque médio de carbono em floresta primária (adimensional)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

2.3.12.4 Reflorestamento para Outros usos (Ref-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono do reflorestamento e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvRef} - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvRef: Estoque médio de carbono em reflorestamento no respectivo estado (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

2.3.12.5 Corte seletivo para Outros usos (CS-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono da floresta após corte seletivo e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (Ci \times AvCS - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvCS: Fração média de perda de carbono em área de corte seletivo (adimensional)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

2.3.12.6 Campo não manejado para Outros usos (GNM-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono de campo nativo e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

2.3.12.7 Campo manejado para Outros usos (GM-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono de campo nativo em área manejada e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

2.3.12.8 Campo secundário para Outros usos (GSec-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono de campo secundário e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{C_i} \times \mathrm{AvGSec} - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

C_i: Estoque médio de carbono da fitofisionomia do polígono *i* (tC/ha)

AvGSec: Razão entre o estoque médio de carbono de campo secundário e o estoque médio de carbono de campo nativo (adimensional)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

2.3.12.9 Pastagem para Outros usos (Ap-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono de pastagem e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAp} - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAp: Estoque médio de carbono em área de pastagem no respectivo bioma (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

2.3.12.10 Área agrícola para Outros usos (Ac-O)

Assume-se a perda do estoque de carbono da agricultura e a remoção do estoque de carbono em outros usos (assumido como zero).

$$E_i = A_i \times (\mathrm{AvAc} - \mathrm{O})$$

onde:

E_i: Emissão de carbono associada ao polígono *i* no período *T* (tC)

A_i: Área do polígono *i* (ha)

AvAc: Estoque médio de carbono em área agrícola no respectivo estado e bioma (tC/ha)

O: Estoque médio de carbono em outros usos (tC/ha)

A seguir é apresentada a Tabela 5, que sintetiza os parâmetros e valores utilizados nas equações para estimativa de emissões de cada uma das transições de uso e cobertura da terra.

Tabela 5: Síntese dos parâmetros e valores utilizados nas equações de estimativa de emissões.

Abreviatura do fator	Descrição do fator	Bioma					
		Amazônia	Cerrado	Mata Atlântica	Caatinga	Pampa	Pantanal
		Valores					
RemG / RemGSec	Remoção anual de carbono em áreas de vegetação campestre natural manejada e secundária (tC/ha/ano) - valor único	0,52					
RemF	Remoção anual de carbono em áreas florestais primárias manejadas (tC/ha/ano)	0,43	0,20	0,32	0,10	0,20	0,32
RemFSec1	Remoção anual de carbono em áreas de vegetação florestal secundária com histórico de floresta (tC/ha/ano)	4,96	1,72	5,35	0,6	1,76	2,77
RemFSec2	Remoção anual de carbono em áreas de vegetação florestal secundária com histórico de pastagem (tC/ha/ano) - valor único	2,85					
RemFSec3	Remoção anual de carbono em áreas de vegetação florestal secundária com histórico de agricultura (tC/ha/ano) - valor único	4,73					
RemFSec4	Remoção anual de carbono em áreas de vegetação florestal secundária com outros históricos (tC/ha/ano) - valor único	0,59					
RemCS	Remoção anual de carbono em área florestal submetida a corte seletivo (% em relação ao estoque de carbono pós corte seletivo)	0,02	-	-	-	-	-
AvGSec / AvFSec	Estoque médio de carbono em áreas de vegetação secundária campestre e florestal (% em relação à vegetação primária) - valor único	44					
pCS	Perda de carbono em área florestal submetida a corte seletivo (% em relação à vegetação primária)	29	-	-	-	-	-
RemRef	Estoque de carbono em área de reflorestamento (tC/ha)	Vide Tabela F com valores por estado					
AvAp	Estoque médio de carbono em área de pastagem (tC/ha)	7,57	7,57	7,57	4,09	6,35	7,57
AvAc / RemAc	Estoque e incremento médio anual de carbono em áreas agrícolas (tC/ha; tC/ha/ano)	Vide Tabela I com valores por estado	Vide Tabela G com valores por estado	Vide Tabela G com valores por estado	Vide Tabela H com valores por estado	Vide Tabela G com valores por estado	Vide Tabela G com valores por estado
Res / S / O	Estoque de carbono na biomassa em reservatórios, áreas urbanas e áreas de outros usos (tC/ha)	0					

2.4 Emissões e remoções relativas à mudança de estoque de carbono no solo

A metodologia para estimativa da variação no carbono no solo tem como referência o valor de carbono médio do solo sob vegetação primária para cada uma das associações solo-vegetação descritas na Tabela 1. De acordo com o Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003), adotou-se que o ganho ou perda de carbono do solo resultante da mudança do uso da terra ocorre durante o período de 20 anos.

A estimativa da mudança do estoque de carbono orgânico do solo baseou-se na equação 3.3.3 do Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003), adaptada para considerar o período T entre inventários.

$$ES_i = A_i \times Csolo \times (fc(t_0) - fc(t_f)) \times (T/2)/20$$

onde:

ES_i: Emissão líquida associada ao polígono *i* no período *T* (tC) devido à variação no carbono do solo (tC)

A_i : Área do polígono *i* (ha)

Csolo : Carbono orgânico no solo sob a associação solo-vegetação do polígono (carbono de referência)

fc(t) : fator de alteração de carbono de solo no instante *t* (adimensional)

Os fatores de alteração de carbono do solo, apresentados a seguir na Tabela 6, foram definidos pela equação:

$$fc(t) = f_{LU} \times f_{MG} \times f_I$$

onde:

f_{LU} : fator de mudança de estoque devido ao tipo de uso ou mudança de uso da terra;

f_{MG} : fator de mudança de estoque devido ao regime de manejo;

f_I : fator de mudança de estoque devido à adição de matéria orgânica.

Os fatores de alteração de carbono pelo uso da terra (fLU), pelo regime de manejo (fMG)e pelas adições (fI), foram de selecionados a partir dos valores sugeridos pelo IPCC (2003) e consulta a especialistas (BRASIL, 2010). Estes são apresentados na Tabela SUELITOS.

Tabela 6: Fatores de alteração do carbono do solo com a mudança do uso da terra

Uso da Terra	fLU	fMG	fI	fc
FNM	1	-	-	1
FM	1	-	-	1
FSec	1	-	-	1
Ref[1]	0,58	1,16	1	0,673

CS	1	-	-	1
GNM	1	-	-	1
GM	1	-	-	1
GSec	1	-	-	1
Ap[2]	1	0,97	1	0,97
Ac[1]	0,58	1,16	0,91	0,612
S	0	-	-	0
A	0	-	-	0
Res	0	-	-	0
O	0	-	-	0

[1] Good Practice Guidance LULUCF 2003 Tabela 3.3.4

[2] Good Practice Guidance LULUCF 2003 Tabela 3.4.5

3 DADOS

3.1 Mapa de Uso e Cobertura da Terra

O mapeamento do uso e cobertura da terra foi obtido a partir da interpretação visual de um mosaico de imagens do território nacional adquiridas por satélite. Cada porção homogênea do território foi vetorizada[8] manualmente e associada à uma das categorias/sub-categorias de uso da terra definidas na seção 2, gerando mapas de uso e cobertura da terra dos anos avaliados. A seguir são detalhadas as etapas desse procedimento.

3.1.1 SELEÇÃO DE IMAGENS

Primeiramente, foi construído um banco de dados com imagens do sensor TM do satélite Landsat-5. Para os biomas Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga e foram também utilizadas algumas imagens do sensor LISS-III do satélite indiano Resourcesat-1. A seleção de imagens considerou principalmente a área coberta por nuvens, uma vez que esta deve ser a menor possível. Priorizaram-se imagens com datas próximas, minimizando assim variações sazonais e temporais, principalmente em relação ao uso e ocupação da terra, quando da junção de cenas de datas diferentes. A presença de ruídos irreparáveis nas imagens também foi um aspecto considerado para a seleção das mesmas.

Para os anos de 1994 e 2002, foram utilizadas as imagens TM/Landsat-5 do Segundo Inventário (BRASIL, 2010). Para o ano de 2010 foram selecionadas 368 imagens TM/Landsat-5 e 29 imagens LISS-III/Resourcesat-1. Essas últimas substituíram imagens Landsat com grande cobertura de nuvens. Para a Amazônia, foram selecionadas 198 imagens TM/Landsat-5 referentes ao ano de 2005. As imagens utilizadas para o mapeamento de cada um dos biomas para esse Terceiro Inventário são especificadas nos Anexos 1 a 6 deste documento. A seguir, nas Figura 4 e Figura 5, são apresentados exemplos de imagens utilizadas (TM/Landsat-5 e LISS-III/Resourcesat-1).

---

[8] Processo para obtenção de dados geográficos no formato de vetores para uso em SIG.

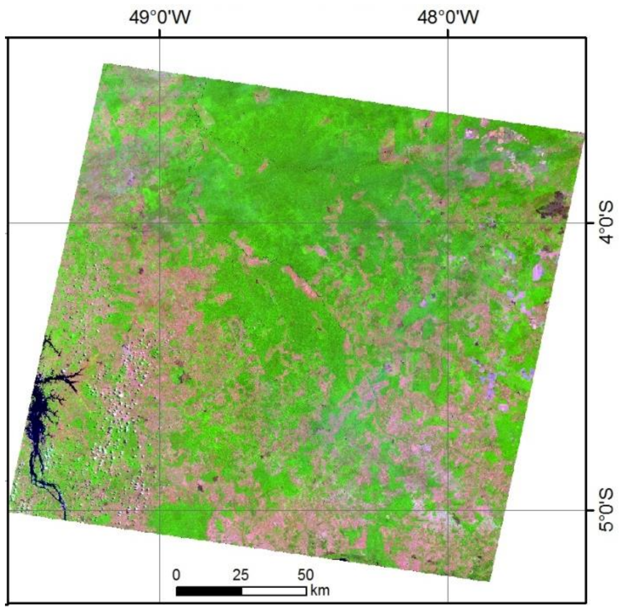


Figura 4: Exemplo de imagem do sensor TM do satélite Landsat-5 em composição R(5)G(4)B(3) com data de passagem 05/09/2010.

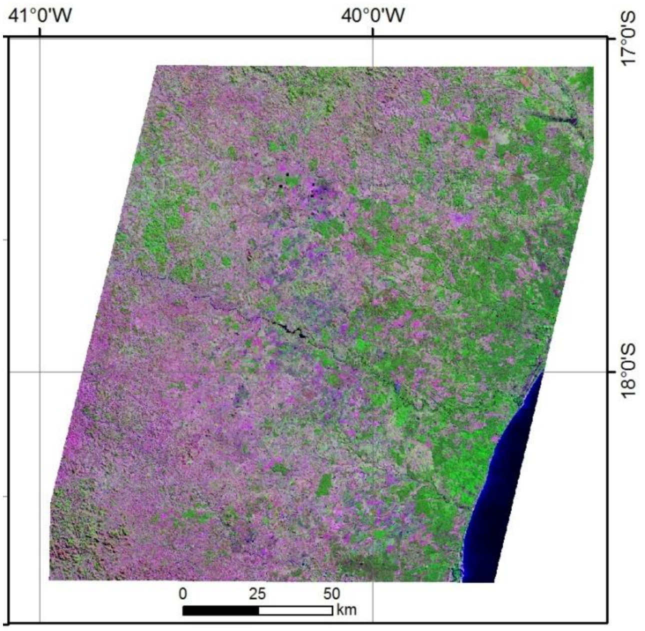


Figura 5: Exemplo de imagem do sensor LISS-III do satélite Resourcesat-1 em composição R(4)G(3)B(2) com data de passagem de 01/08/2010.

3.1.2 Processamento de imagens

Essa etapa envolveu basicamente o registro das cenas e a manipulação dos histogramas (aplicação do contraste). As imagens de 2010 e 2005 selecionadas foram georreferenciadas a partir de pontos de controle (como cruzamento de estradas) coletados nas imagens de 2002. Isto garantiu que as mudanças mapeadas se referissem às mudanças ocorridas no terreno, e não a deslocamentos entre as duas cenas. As imagens de 2002 haviam sido registradas, para o Segundo Inventário (BRASIL, 2010), com base em imagens da série Geocover, disponibilizadas pela NASA

(http://glcfapp.glcf.umd.edu/research/portal/geocover/). Para o bioma Amazônia também foram registradas as cenas do ano de 2005 em relação às imagens de 2002. O georreferenciamento das imagens LISS-III/

Resourcesat-1 seguiu o mesmo procedimento.

Uma vez registradas, as imagens passaram pelo processo de manipulação de histograma. O objetivo do procedimento é realçar o contraste entre os alvos terrestres. Esse processo é ilustrado na Figura 6.

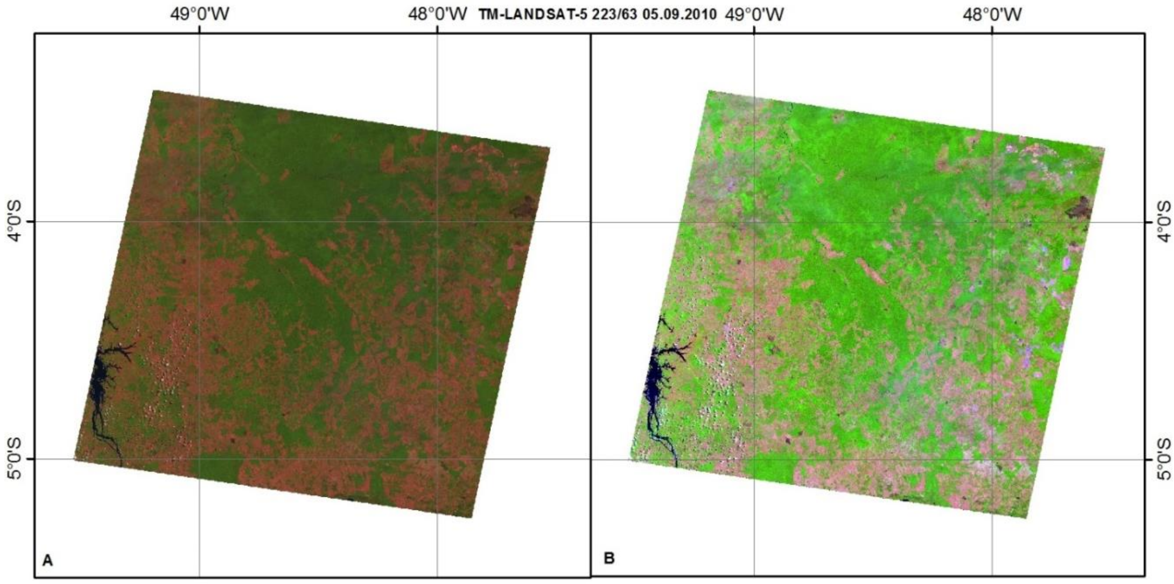


Figura 6: Imagem TM/Landsat-5 pré (a) e pós (b) processamento.

Para a identificação das áreas de corte seletivo na Amazônia, um processamento particular foi executado de acordo com a metodologia do projeto DETEX[9]. Ele contou com as seguintes etapas: (i) extração das frações solo, vegetação e sombra a partir do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) (AGUIAR et al., 1999); (ii) razão entre as frações solo e vegetação e (iii) aplicação do filtro sobel. O resultado desse processamento é ilustrado abaixo:

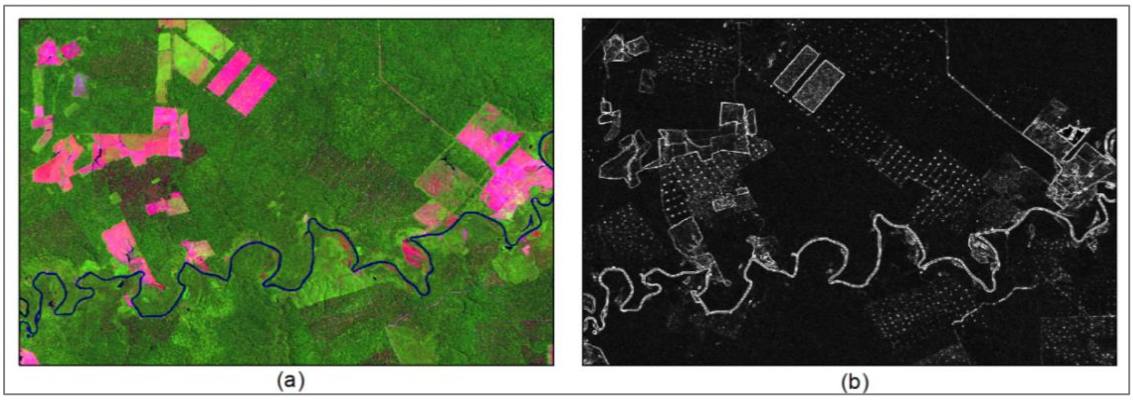


Figura 7: Imagem TM/Landsat-5 na composição 543 (a) e a mesma imagem após processamento para mapeamento de corte seletivo (b).

[9] O projeto DETEX (Detecção de Exploração Seletiva de Madeira) é um sistema desenvolvido pelo INPE para monitoramento da exploração madeireira na Amazônia

3.1.3 MOSAICO DE IMAGENS

A seguir, são apresentados os mosaicos constituídos a partir das imagens selecionadas e processadas para o mapeamento do uso da terra em cada um dos biomas.

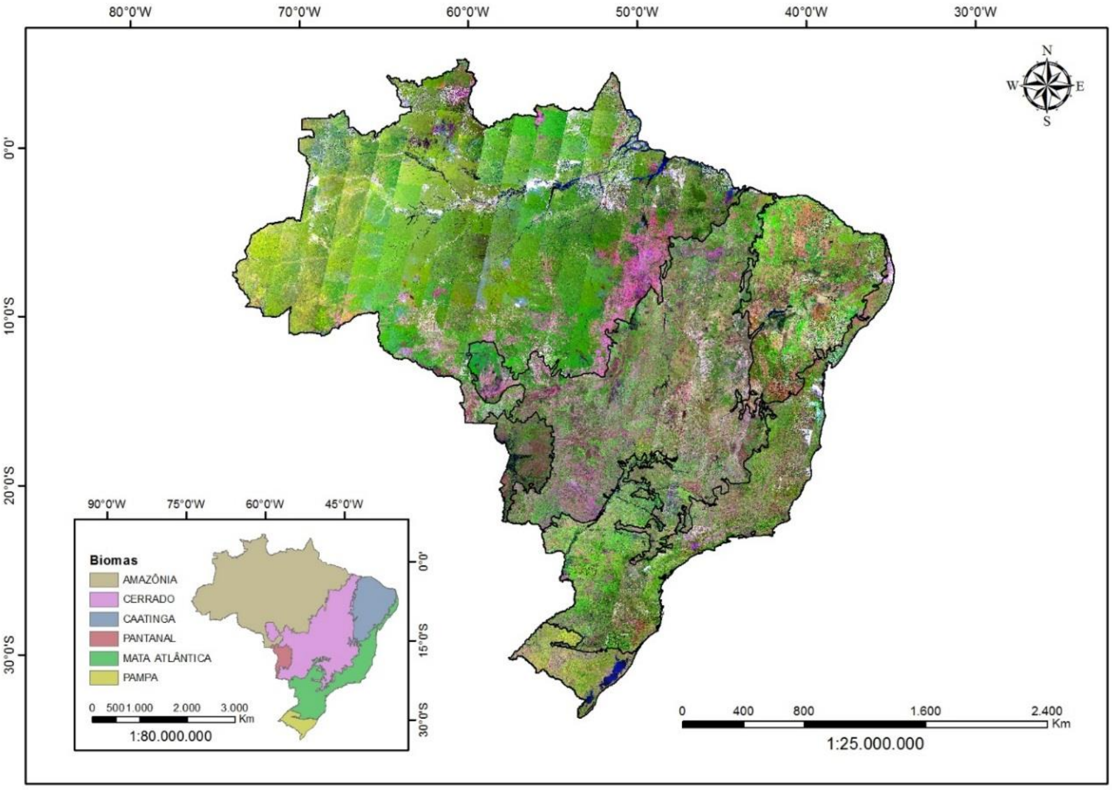


Figura 8: Mosaico de imagens utilizadas para o mapeamento de uso e cobertura da terra de todo o território nacional brasileiro.

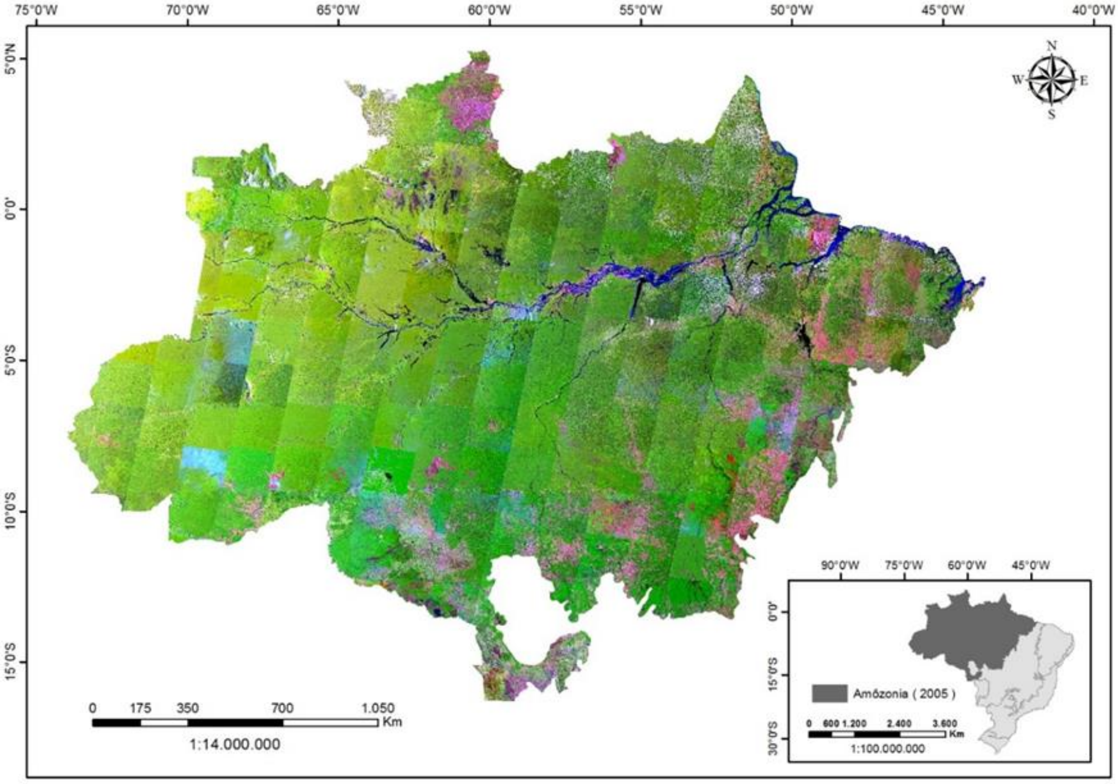


Figura 9: Mosaico de imagens utilizadas para o mapeamento de uso e cobertura da terra do Bioma Amazônia para o ano 2005.

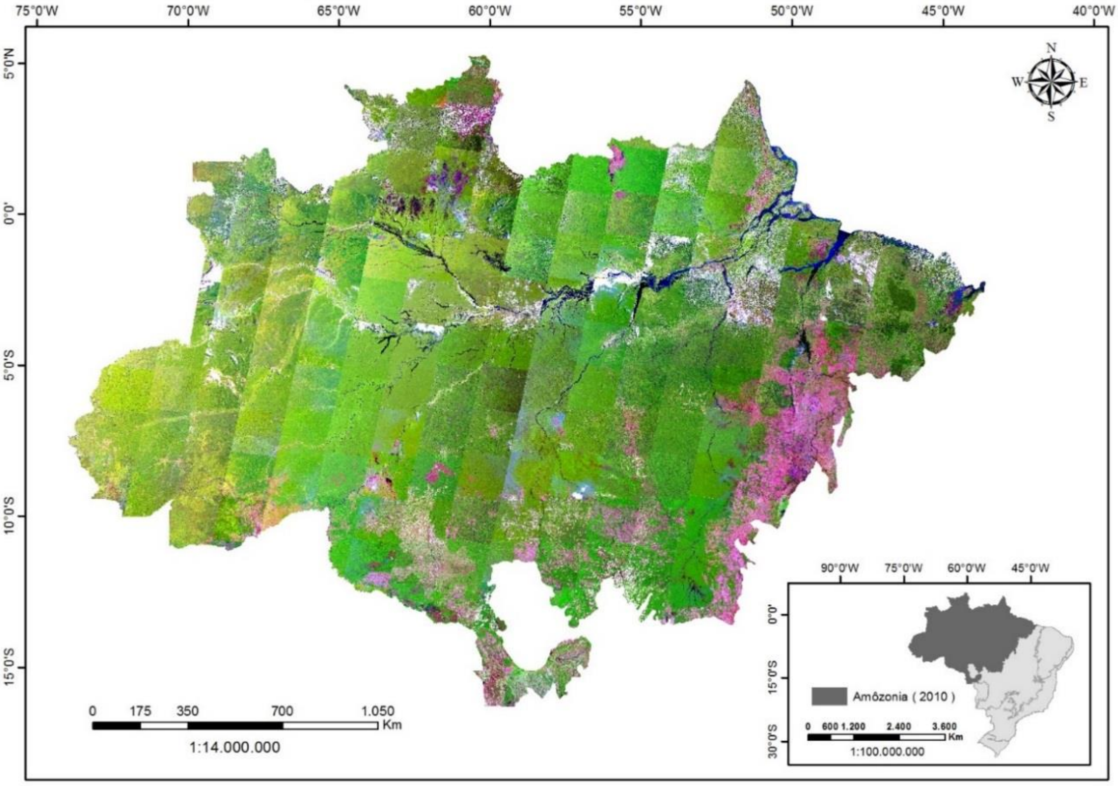


Figura 10: Mosaico de imagens utilizadas para o mapeamento de uso e cobertura da terra do Bioma Amazônia para o ano 2010.

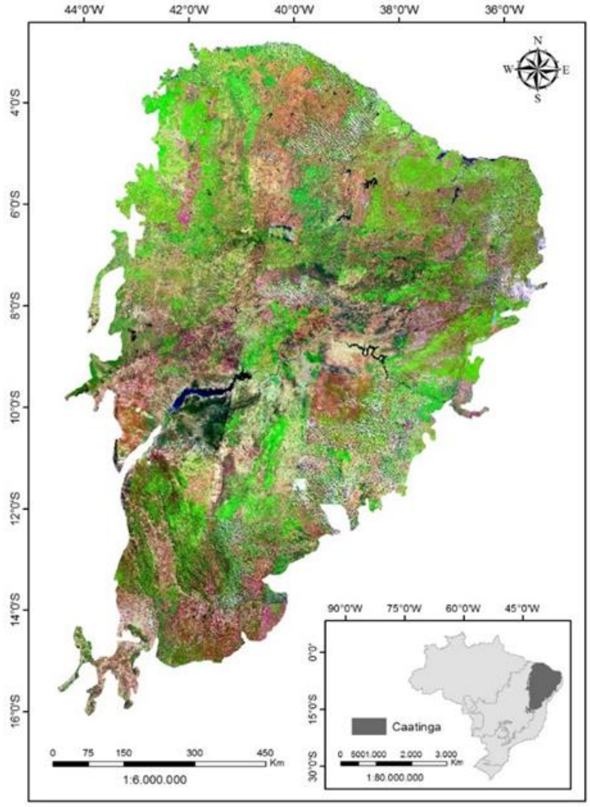


Figura 11: Mosaico de imagens utilizadas para o mapeamento de uso e cobertura da terra do Bioma Caatinga para o ano 2010.

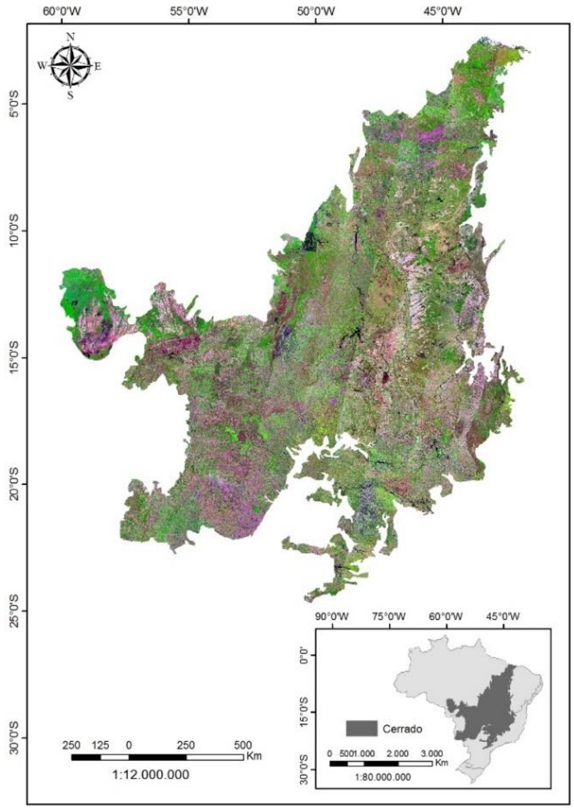


Figura 12: Mosaico de imagens utilizadas para o mapeamento de uso e cobertura da terra do Bioma Cerrado para o ano 2010.

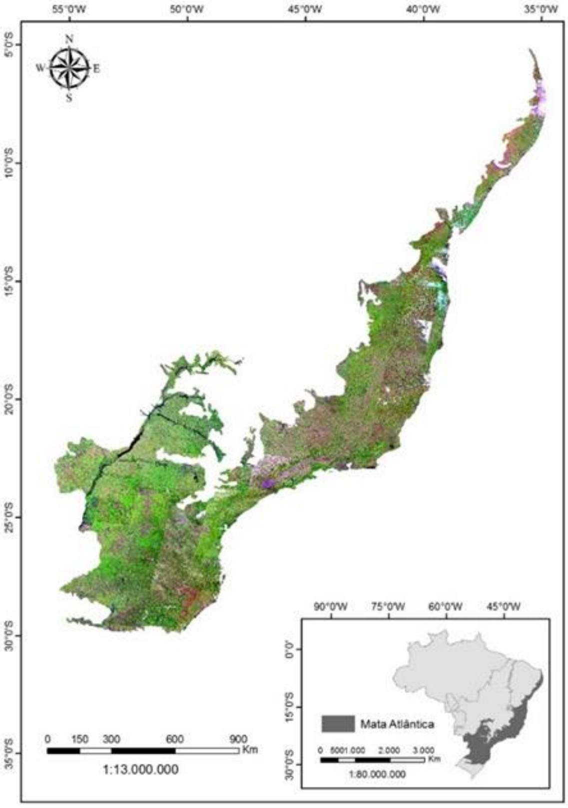


Figura 13: Mosaico de imagens utilizadas para o mapeamento de uso e cobertura da terra do Bioma Mata Atlântica para o ano 2010.

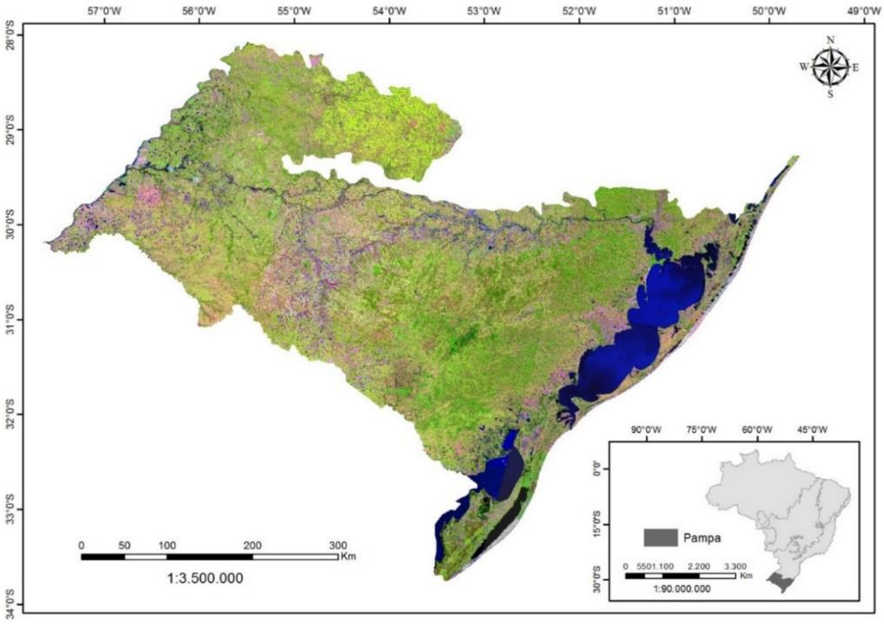


Figura 14: Mosaico de imagens utilizadas para o mapeamento de uso e cobertura da terra do Bioma Pampa para o ano 2010.

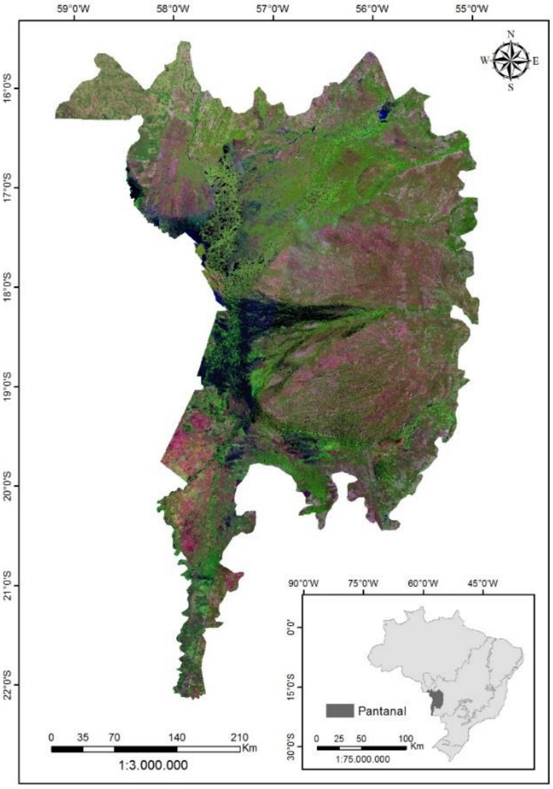


Figura 15: Mosaico de imagens utilizadas para o mapeamento de uso e cobertura da terra do Bioma Pantanal para o ano 2010.

3.1.4 MAPEAMENTO TEMÁTICO

Após processamento do contraste (manipulação dos histogramas) das imagens de satélite para facilitar a identificação das áreas por parte dos intérpretes, foram mapeadas por uma equipe de intérpretes todas as áreas com algum tipo de intervenção humana, além de corpos d´água (rios e lagos) e reservatórios. Os dados temáticos foram produzidos através da vetorização (delimitação) e classificação das feições homogêneas interpretadas a partir das imagens pré-processadas. Tendo como base o mapa de uso da terra do ano de 2002, foram feitas modificações de forma a delimitadar e classificar todas as novas áreas antropizadas ou mudanças de uso e cobertura da terra. Em alguns casos foi também consultado o Google Earth, que disponibiliza imagens em melhor resolução, como, por exemplo, para distinguir pastagens naturais de plantadas. Contou-se ainda com o auxílio de outros mapeamentos disponíveis, a saber: PRODES (INPE), DETEX (INPE), DEGRAD (INPE), PMDBBS (MMA/IBAMA), TerraClass 2008 e 2010 (INPE), CANASAT (INPE), PROBIO I (MMA) e dados do monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai (BAP) (CI e parceiros).

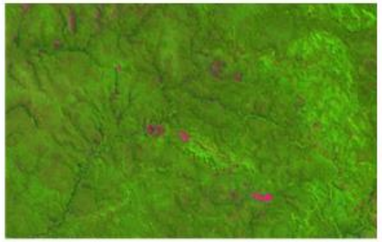
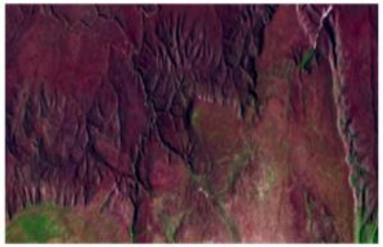
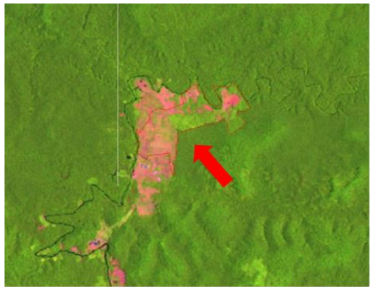
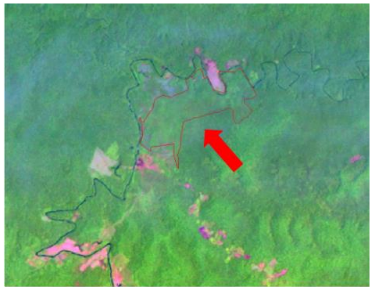
As áreas remanescentes (não mapeadas) foram consideradas como de vegetação primária. Estas áreas foram classificadas como florestas ou campos, manejados ou não manejados, conforme informações do mapa de vegetação pretérita (fitofisionomias) e mapa das áreas manejadas (Unidades de Conservação e Terras Indígenas), ambos descritos na seção 1.1. Alguns exemplos dos alvos encontrados são ilustrados na Tabela 7.

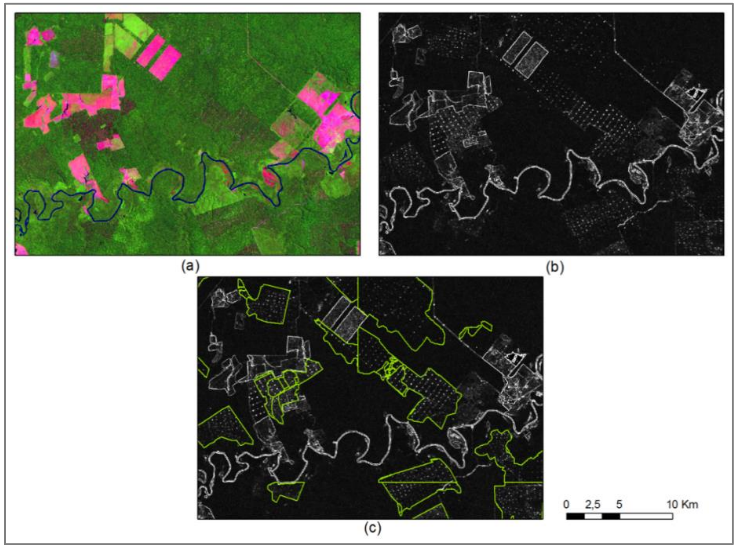
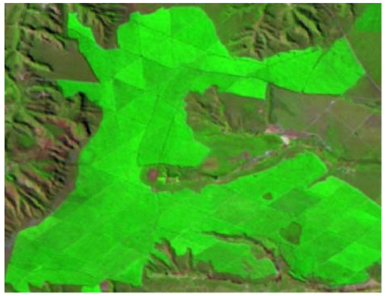
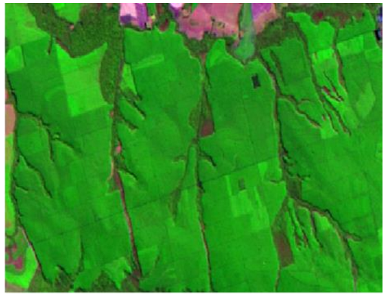
Destaca-se que as áreas de Florestas e os Campos Secundários (FSec e GSec) foram assim classificadas sempre que no mapeamento de 2010 (e também 2005, excepcionalmente para a Amazônia) fosse identificada área de vegetação e que, nos mapas de uso e cobertura da terra de 1994 ou 2002, a área estivesse mapeada como algum uso (como

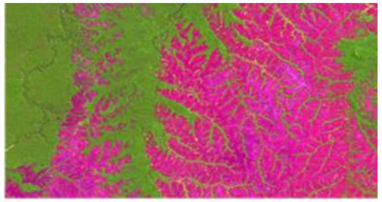
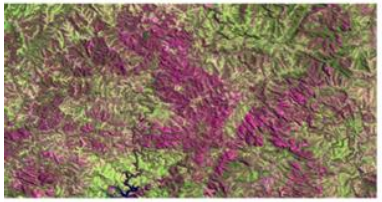
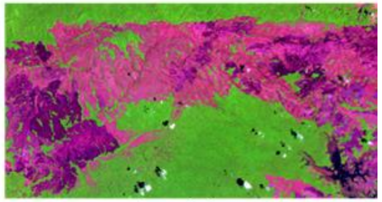
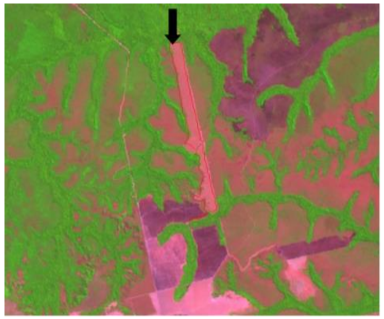
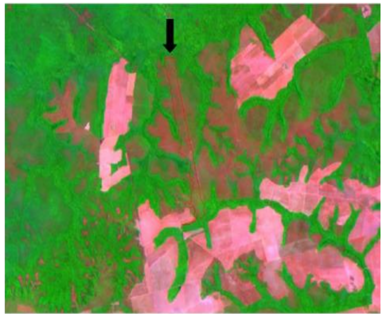
pastagem, agricultura, entre outros), sendo possível detectar um processo de regeneração.

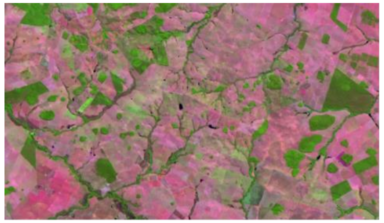
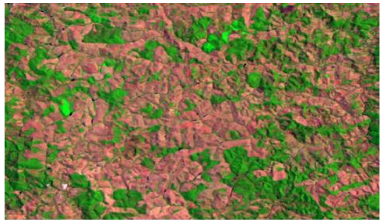
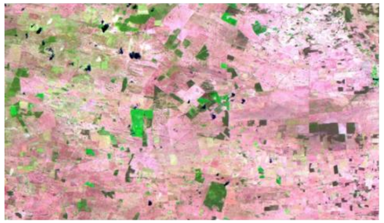
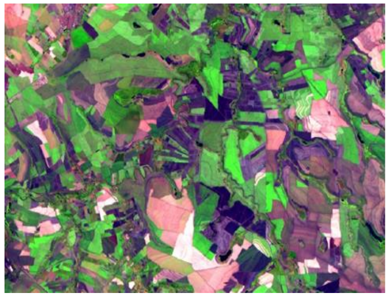
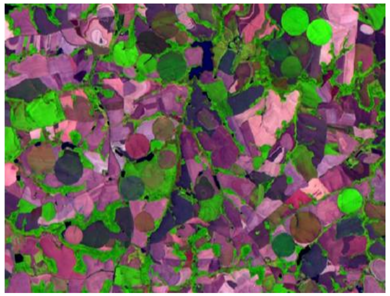
Todo o processo de mapeamento temático foi realizado considerando a área mínima mapeável de seis hectares e a escala final dos produtos de 1:250.000.

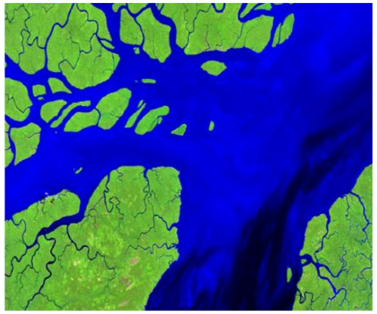
Tabela 7: Chave de interpretação das classes de uso e cobertura da terra, com exemplos de imagens TM/Landsat-5 na composição R(5)G(4)B(3) e características utilizadas para o mapeamento.

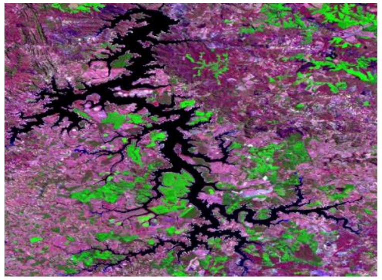
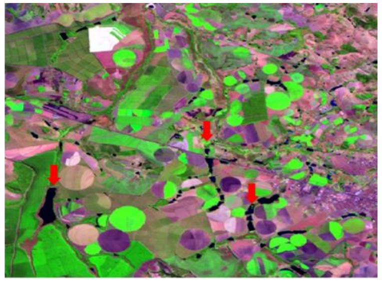
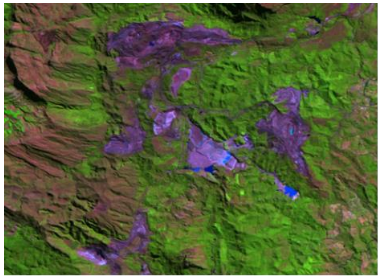
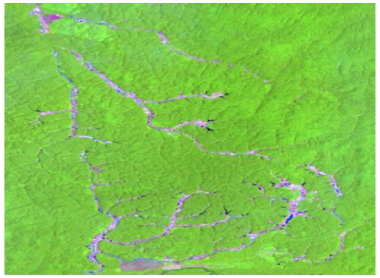
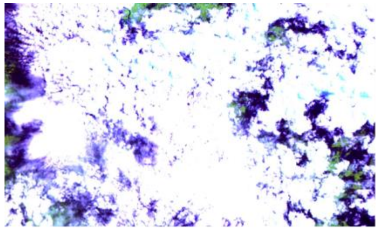
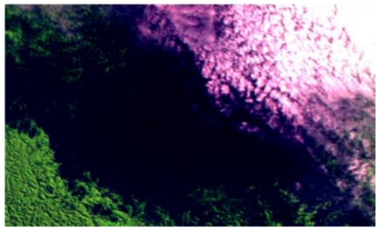
Classe	Exemplo na imagem TM/Landsat-5, composição R(5)G(4)B(3)	Características
Floresta Não Manejada ou Manejada (FNM ou FM)	 Amazônia  Caatinga	Refere-se às áreas remanescentes não mapeadas como antrópicas e classificadas a partir dos planos de informação de vegetação pretérita e de áreas manejadas. Em sua maioria, apresentam textura rugosa e forma irregular. Em geral, florestas na Amazônia e Mata Atlântica apresentam uma tonalidade verde mais escura. Na Caatinga e Cerrado, áreas de florestas podem apresentar tons rosados.
Floresta Secundária (FSec)	 (A) Amazônia 2002  (B) Amazônia 2010	As áreas de floresta secundária foram classificadas quando, por exemplo, em 2010, fosse identificada a regeneração florestal consequente de um uso antrópico identificado no ano anterior (por exemplo, 2002). Ao lado, notamos que na imagem A (do ano de 2002) foi detectada uma pastagem (tons rosados e verde claros, textura lisa) e essa mesma área na imagem B (do ano de 2010) apresenta cobertura florestal em regeneração (tons de verde escuro e textura rugosa).

Classe	Exemplo na imagem TM/Landsat-5, composição R(5)G(4)B(3)	Características
Corte seletivo (CS)		Este tipo de intervenção antrópica geralmente não pode ser identificado com a composição colorida das imagens (a). Desta forma, para a identificação das áreas de corte seletivo na Amazônia, foi utilizado o mesmo processamento do projeto DETEX, que extrai as frações solo, vegetação e sombra a partir do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME), realiza a razão entre as frações solo e vegetação (b) e aplica o filtro sobel (c) para realçar a exposição do solo nas florestas exploradas. Além disso, normalmente, esses alvos obedecem padrões espaciais bem definidos, com formatos regulares.
Reflorestamento (Ref)	 (A) Reflorestamento Cerrado  (B) Reflorestamento Mata Atlântica	As áreas de reflorestamento normalmente apresentam uma textura lisa e homogênea, o que possibilita diferenciá-las da vegetação natural. Quando ainda jovens, os plantios têm uma resposta mais voltada para o verde claro (imagem A). Quando em estágio mais avançado de crescimento, a resposta na imagem é um tom de verde mais escuro (imagem B).

Classe	Exemplo na imagem TM/Landsat-5, composição R(5)G(4)B(3)	Características
Campo não Manejado ou Manejado (GNM ou GM)	 Pampa  Amazônia  Pampa  Amazônia	Refere-se às áreas remanescentes de vegetação campestre não mapeadas como antrópicas e classificadas a partir dos planos de informação de vegetação pretérita e de áreas manejadas. A vegetação campestre caracteriza-se pelo domínio de gramíneas e arbustos. Geralmente, a textura desse tipo de alvo aparece lisa nas imagens Landsat e a grande contribuição do solo faz com que a coloração possa ter tons de rosa. Por conta dessas características, há grande semelhança entre o comportamento espectral das áreas de campos naturais e áreas de pastagens, sobretudo em áreas naturais utilizadas como pastagem e pastagens plantadas menos vigorosas.
Campo secundário (GSec)	 (A) Pastagem 2002  (B) Gsec 2010	As áreas de campo secundário foram classificadas quando, por exemplo, em 2010, fosse detectada a regeneração da vegetação campestre em área anteriormente de uso antrópico (por exemplo, 2002). Ao lado, notamos que na imagem A (do ano de 2002) foi detectada uma pastagem (tom rosado e textura lisa) e essa mesma área na imagem B (do ano de 2010) apresenta regeneração da vegetação campestre (geralmente com formas irregulares e textura pouco rugosa).

Classe	Exemplo na imagem TM/Landsat-5, composição R(5)G(4)B(3)	Características
Pastagem (Ap)	 AP Cerrado  AP Mata Atlântica  AP Caatinga  AP Amazônia	As pastagens apresentam textura predominantemente lisa. A coloração varia em função do vigor da vegetação e exposição do solo, mas geralmente apresentam coloração rosada ou esverdeada. Possuem formas regulares a irregulares e não obedecem um padrão. Há grande semelhança entre as pastagens plantadas e a vegetação campestre (muitas vezes utilizadas como pastagens), sobretudo onde ambas estão degradadas. Para distinguir pastagens naturais de plantadas, muitas vezes foi necessário recorrer ao GoogleEarth, que apresenta imagens com melhor resolução espacial, ou ainda, com o auxílio de outros mapeamentos disponíveis.
Área agrícola (Ac)	 Mata Atlântica  Cerrado	As áreas agrícolas apresentam um padrão espacial bem definido, geralmente com formato retangulares ou quadrados. Áreas com pivôs centrais apresentam formas circulares bem definidas. A textura é lisa e homogênea. As cores são fortes, com tons de vermelho, verde e roxo em função da etapa do ciclo e tipo de cultivo.

Classe	Exemplo na imagem TM/Landsat-5, composição R(5)G(4)B(3)	Características
Área urbana (S)	 Mata Atlântica  Cerrado	As áreas urbanas, nessa composição, aparecem em tom rosa e/ou roxo com uma textura não homogênea, devido à resposta de construções de diferentes alturas dos grandes centros urbanos. São alvos de fácil identificação por conta do padrão das construções e da pavimentação de vias e estradas.
Rios e lagos (A)	 Mata Atlântica  Amazônia	Os rios, geralmente, apresentam formas irregulares e sinuosas. A textura é lisa. Os corpos d'água nessa composição apresentam tom de azul escuro e/ou preto, o que varia em função da profundidade do corpo d' água e material em suspensão. Os lagos respeitam essas mesmas características, diferenciando-se apenas na forma.

Classe	Exemplo na imagem TM/Landsat-5, composição R(5)G(4)B(3)		Características
Reservatórios (Res)	 Reservatório Cerrado	 Pequenos Reservatórios Mata Atlântica	Os reservatórios apresentam a mesma coloração da água nos rios e lagos, porém, para que sejam assim classificados, deve ser notável a presença de um represamento. Reservatórios podem ser de grandes proporções ou pequenos tanques.
Outros usos (O)	 Mineração Mata Atlântica	 Mineração Amazônia	Neste caso está sendo exemplificada a classe mineração, que geralmente apresenta tons de rosa a roxo devido à exposição do solo e das rochas.
Não observado (NO)	 Nuvem na Amazônia	 Sombra na Amazônia	Áreas não observadas devido à presença de nuvens e/ou sombras.

3.1.5 MAPAS DE USO E COBERTURA DA TERRA

Os mapas de uso e cobertura da terra para todo o território nacional para os anos de 1994, 2002 e 2010 são apresentados na Figura 16. Os mapas de 1994 e 2002 que fornecem os dados de atividade para estimar as emissões líquidas de gases de efeito estufa foram revistos e atualizados para assegurar maior consistência de classificação. Para a Amazônia, foram corrigidos e utilizados os mapas de 1994 e 2002 do Segundo Inventário (BRASIL, 2010) e gerados mapas para os anos de 2005 e 2010 (Figura 17). Os mapas dos demais biomas são apresentados nas Figura 18 a Figura 22.

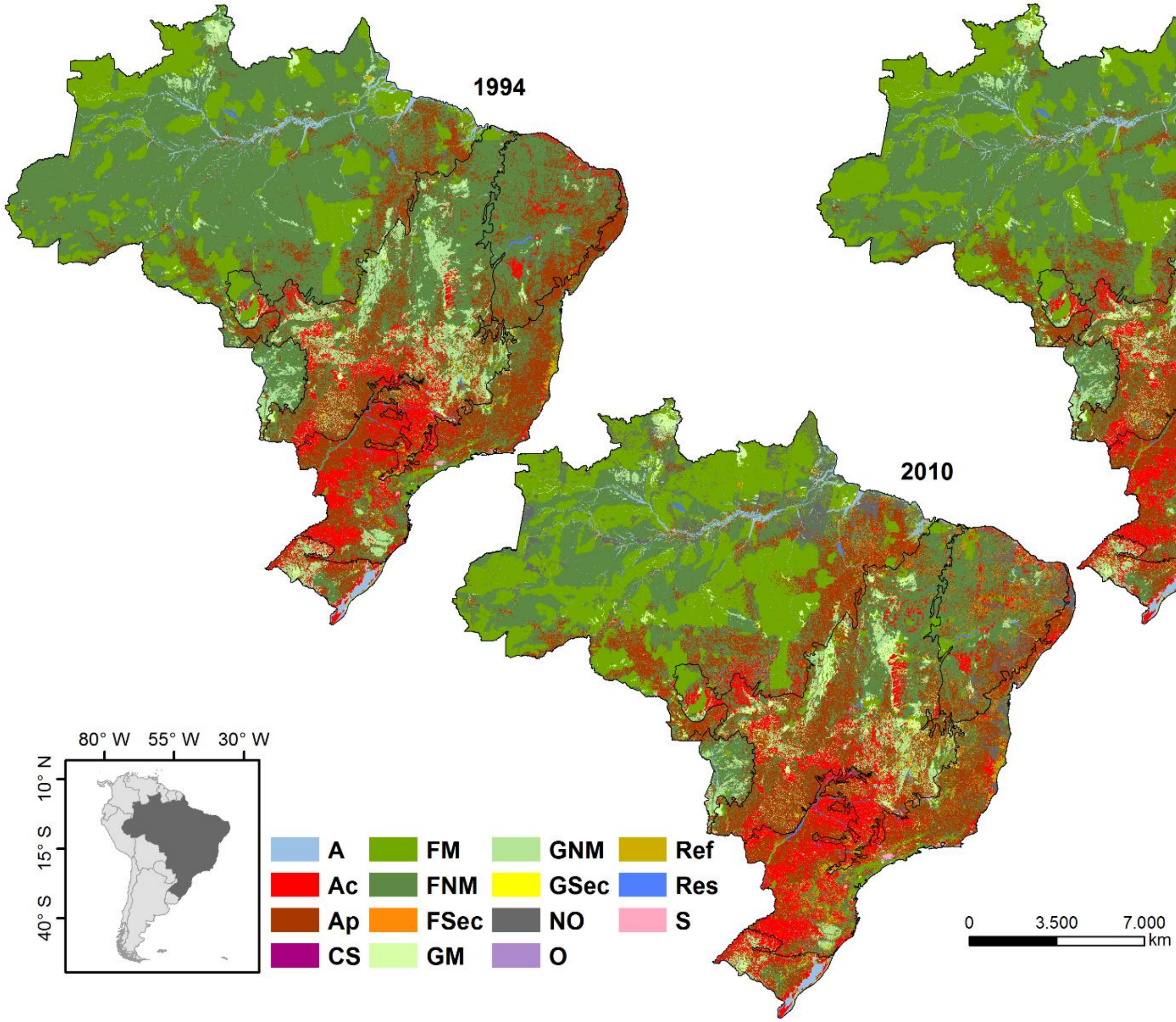


Figura 16: Mapas de uso e cobertura da terra do Brasil para os anos de 1994, 2002 e 2010.

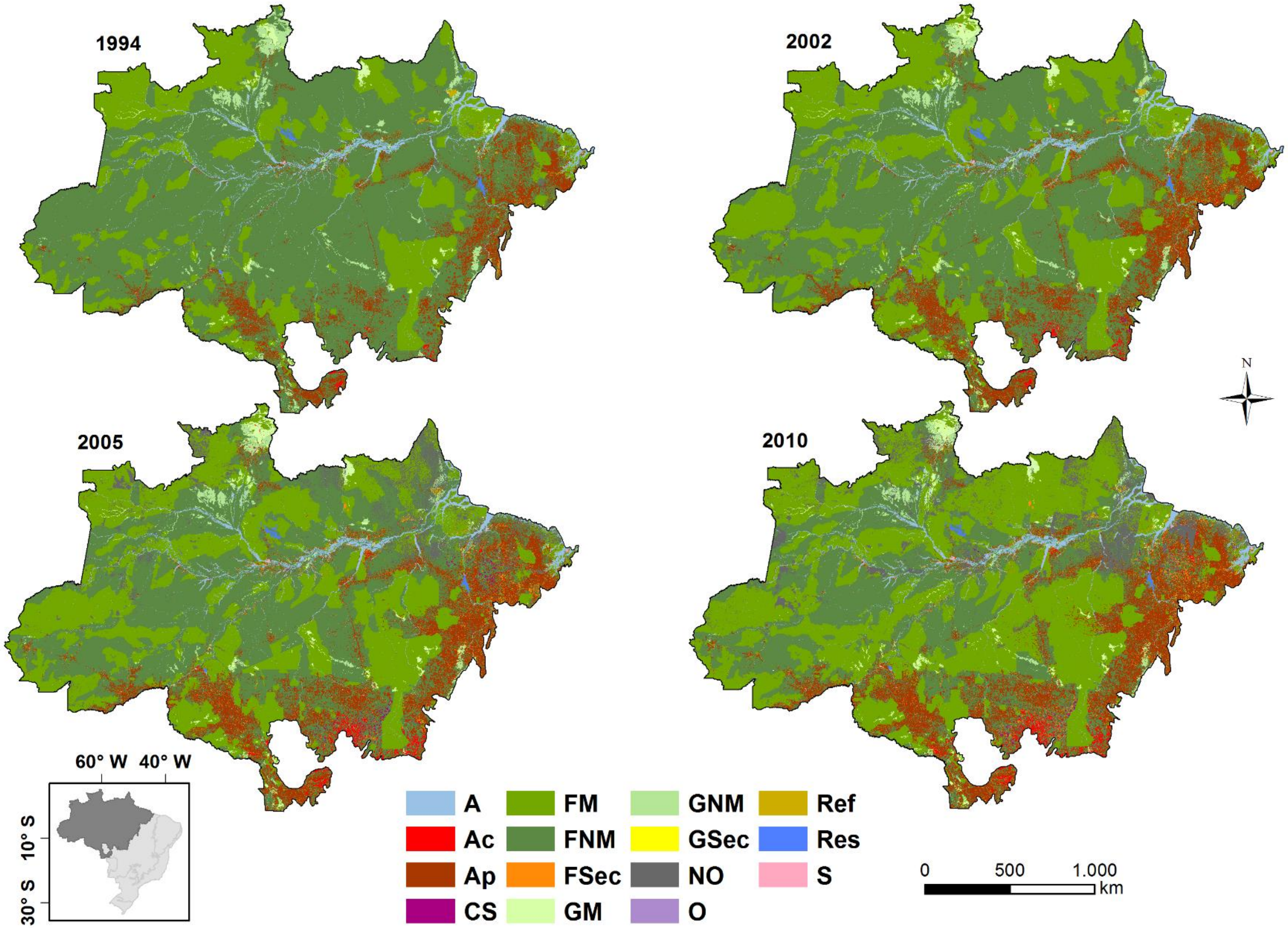


Figura 17: Mapas de uso e cobertura da terra para o bioma Amazônia, para os anos 1994, 2002, 2005 e 2010.

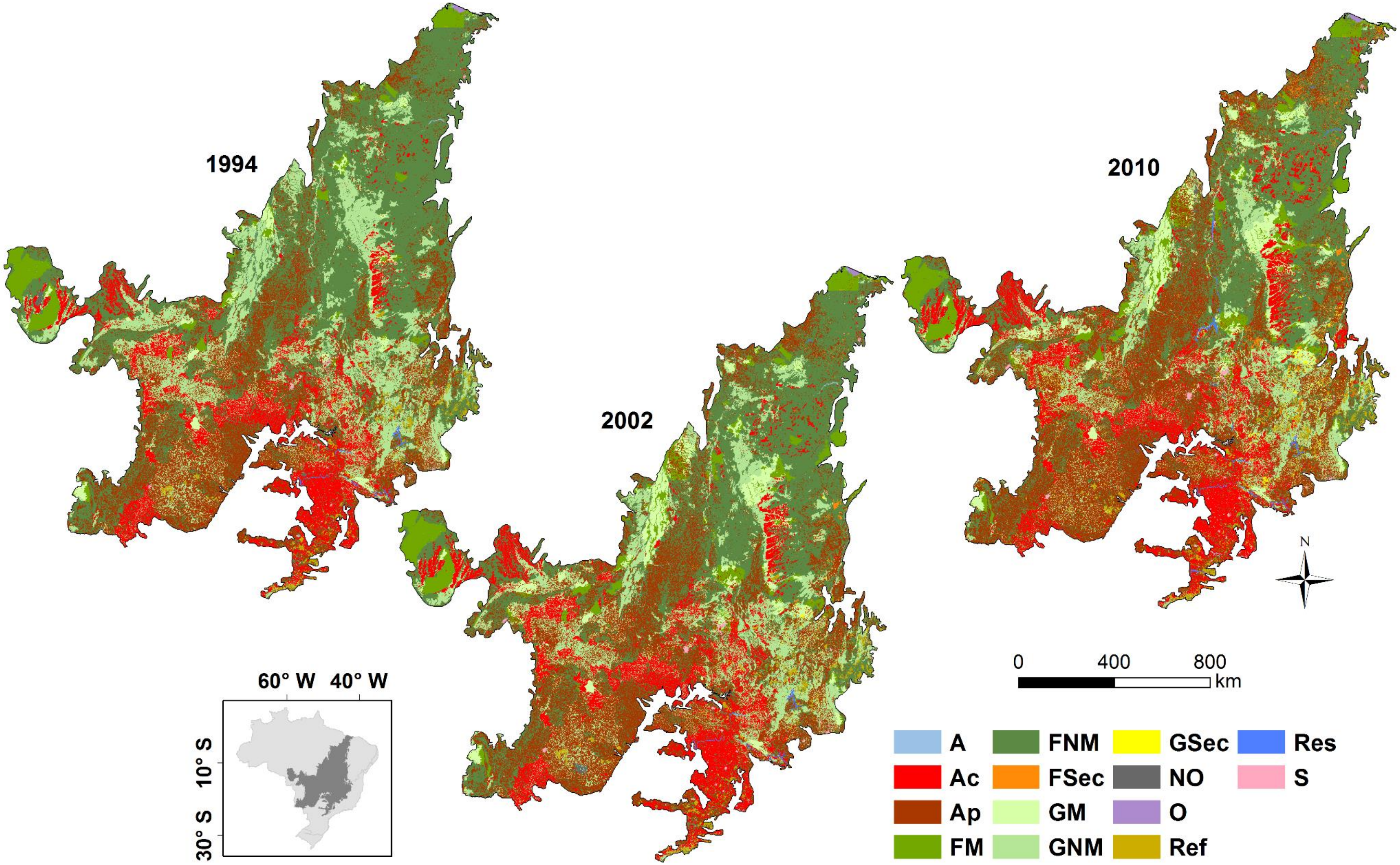


Figura 18: Mapas de uso e cobertura da terra para o bioma Cerrado, para os anos 1994, 2002 e 2010.

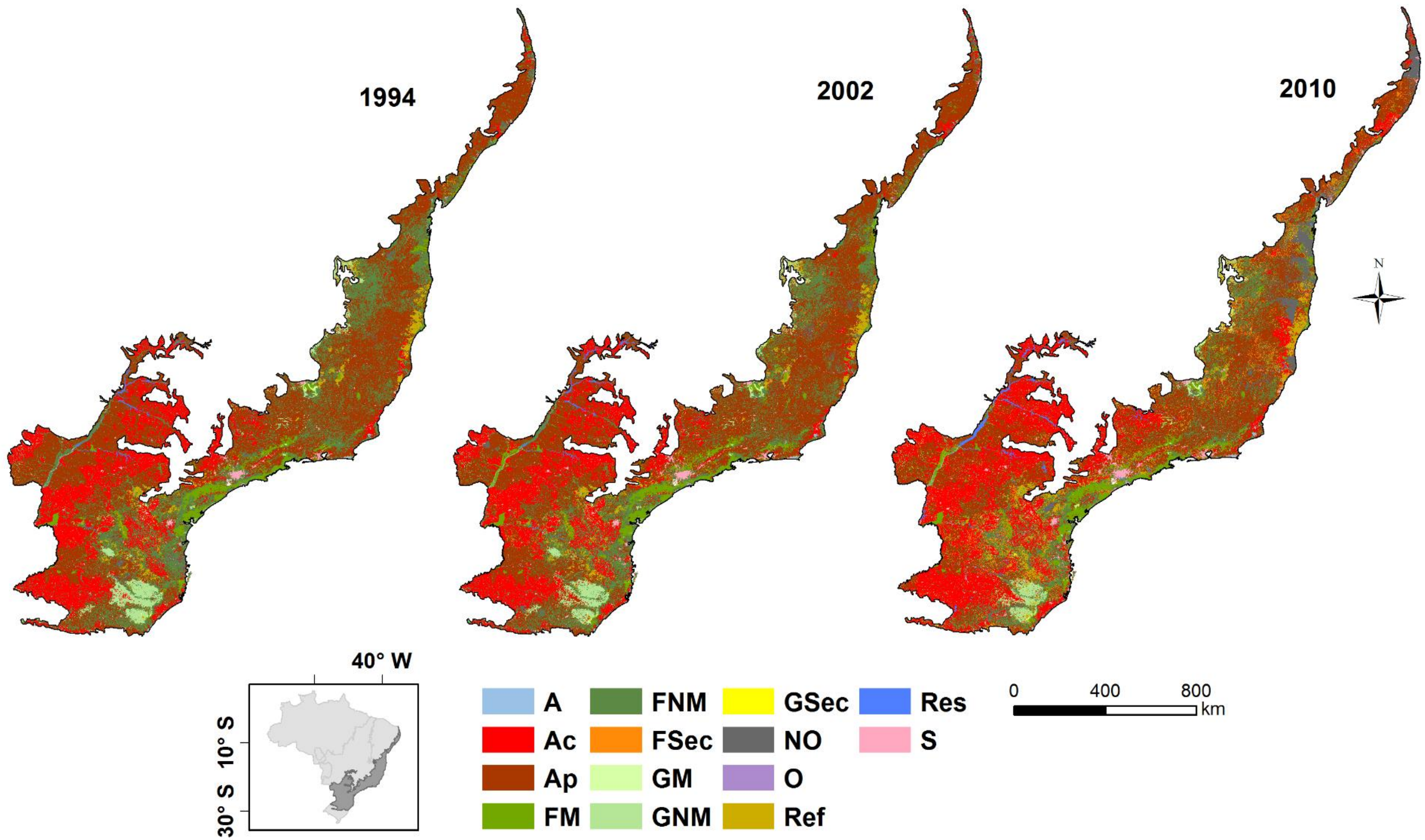


Figura 19: Mapas de uso e cobertura da terra para o bioma Mata Atlântica, para os anos 1994, 2002 e 2010.

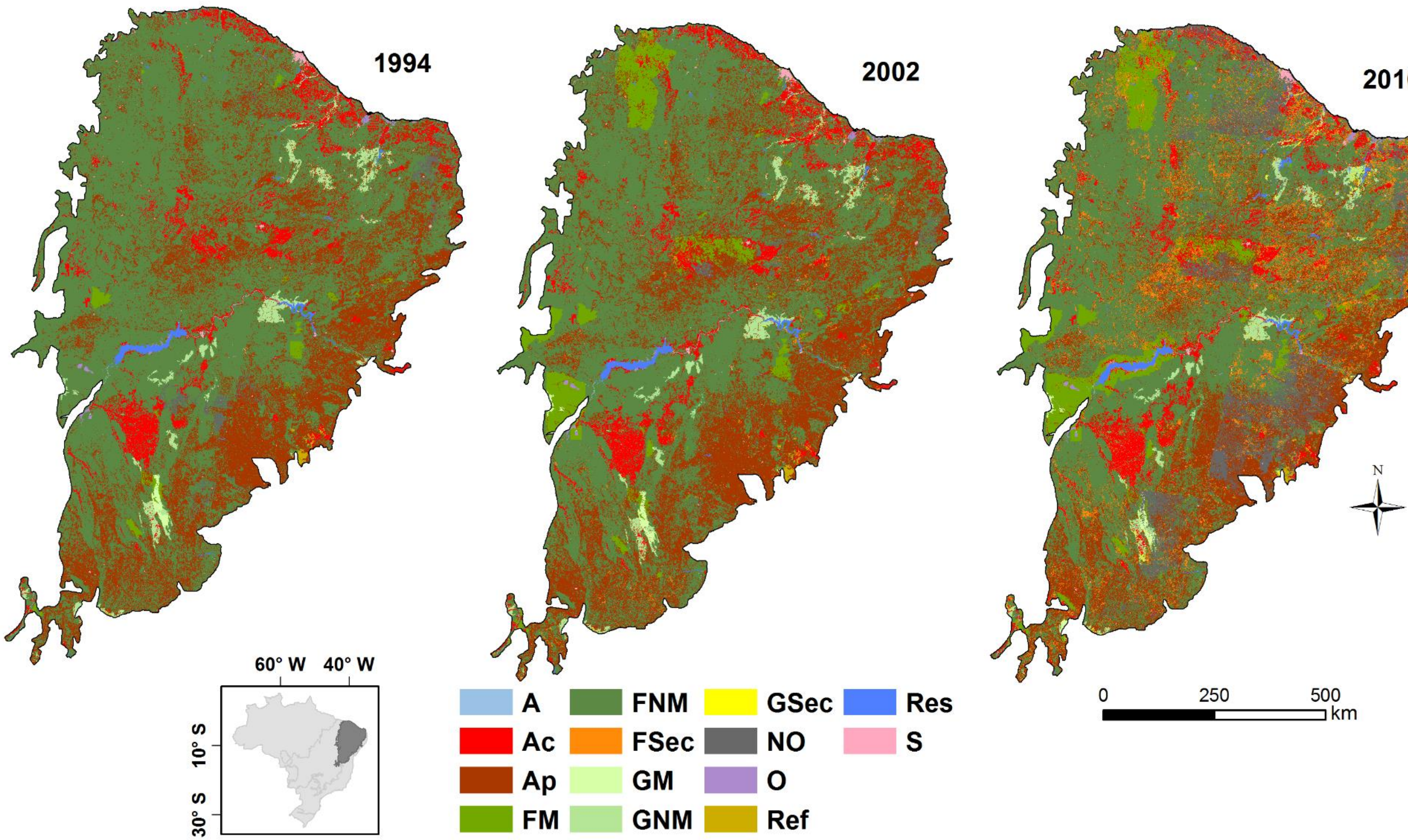


Figura 20: Mapas de uso e cobertura da terra para o bioma Caatinga, para os anos 1994, 2002 e 2010.

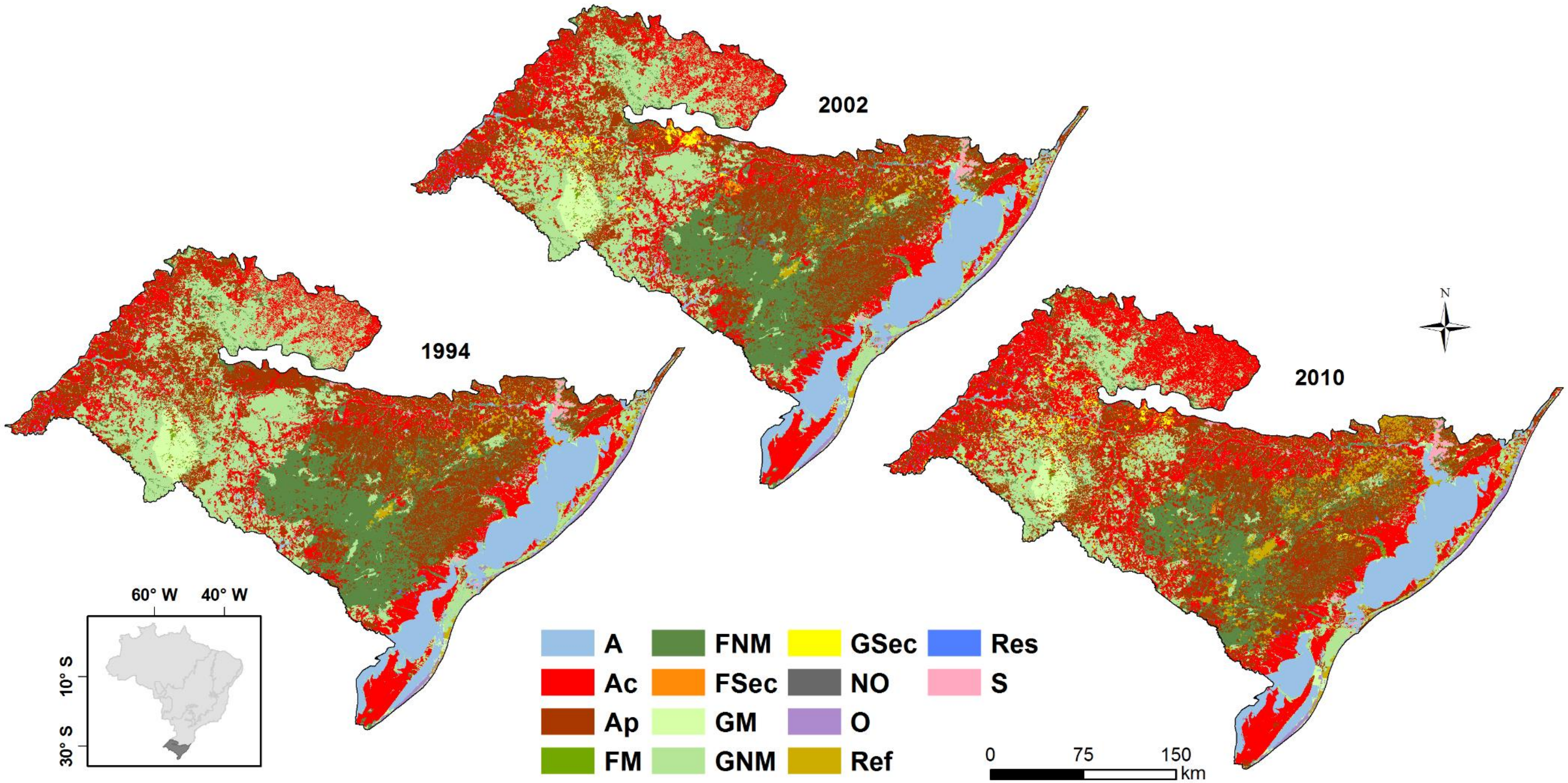


Figura 21: Mapas de uso e cobertura da terra para o bioma Pampa, para os anos 1994, 2002 e 2010.

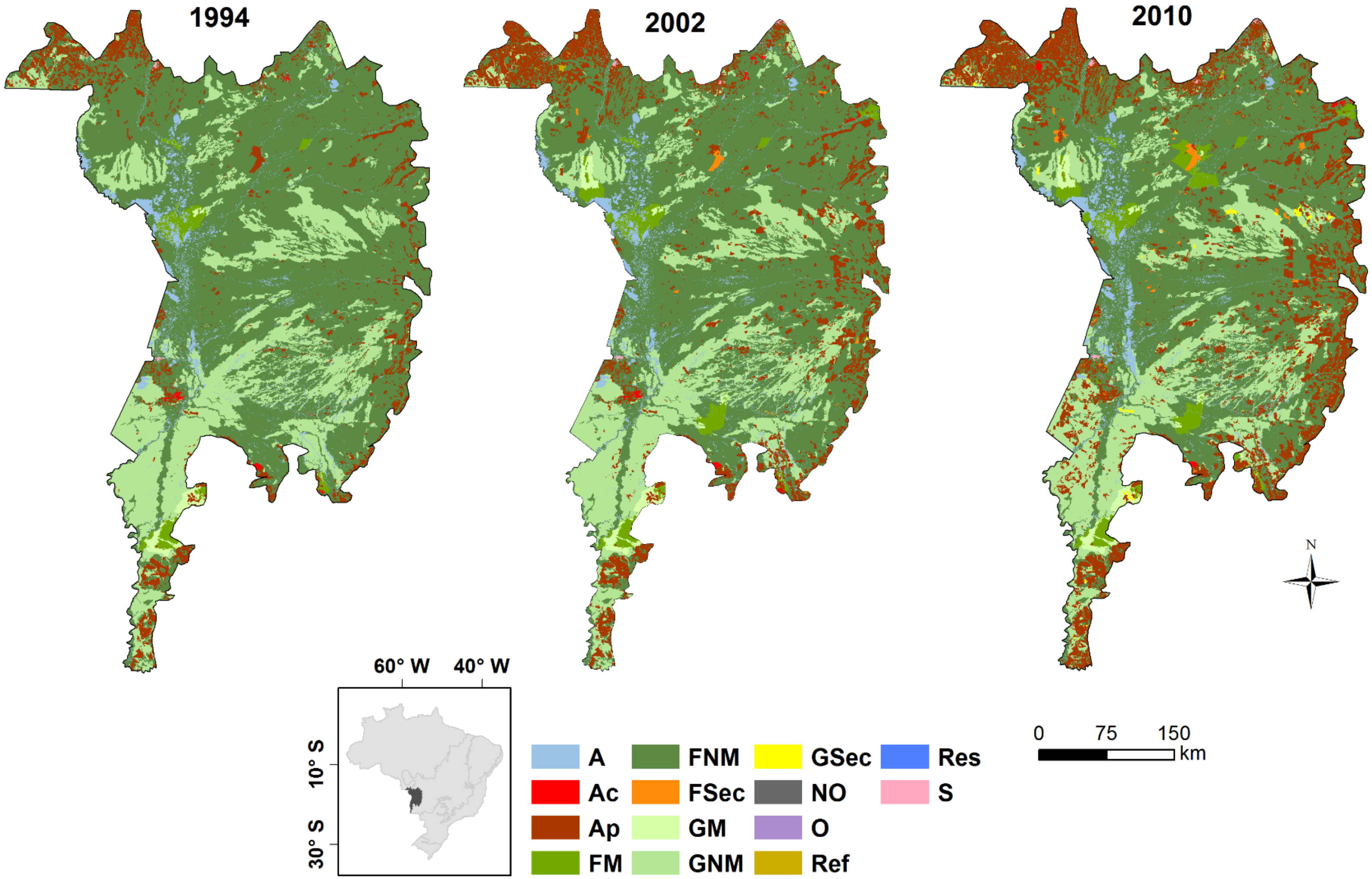


Figura 22: Mapas de uso e cobertura da terra para o bioma Pantanal, para os anos 1994, 2002 e 2010.

3.2 Estoque de carbono da biomassa viva e matéria orgânica morta

Os valores de estoque de carbono das fitofisionomias de cada bioma brasileiro foram estimados a partir de valores de biomassa viva, tanto acima como abaixo do solo, e matéria orgânica morta (madeira morta e serapilheira). As abordagens utilizadas para essas estimativas foram as seguintes:

a. Cálculo dos estoques a partir de dados de estrutura da vegetação

Priorizou-se utilizar dados estruturais da vegetação (DAP e altura) coletados em campo, obtidos de parcelas de inventários florestais. Os dados estruturais referem-se aqueles do projeto RadamBrasil para a Amazônia; do projeto PROBIO cedidos pela Embrapa Informática para o Pantanal; do Inventário Florestal do Tocantins para o Cerrado e de medições realizadas por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco para a Caatinga. Foram realizados levantamentos de equações alométricas a fim de que as mais adequadas (BROWN, 1997; MELO et al., 2007 em PINHEIRO, 2008; DELITTI et al., 2006) fossem aplicadas para os dados de cada região. Além da equação de Brown (1997) utilizada para a Amazônia, segundo a pluviosidade e sazonalidade deste bioma, foi utilizada outra equação desta mesma autora (BROWN, 1997) (equação 3.2.1) para algumas fitofisionomias no Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, procurando ajustar as equações ao clima das fitofisionomias. No bioma Pantanal foram utilizadas as equações de Melo et al. (2007 em PINHEIRO, 2008) para as fitofisionomias de Sa e Sd e de Delitti et al. (2006) para a fitofisionomia Sp.

b. Dados de biomassa da literatura

Os valores de biomassa das fitofisionomias não contempladas nas bases de dados citadas anteriormente foram obtidos a partir de revisão de literatura científica. Foram escolhidos preferencialmente trabalhos já publicados referentes à massa seca da vegetação, que tivessem como área de estudo regiões correspondentes à fitofisionomia e ao bioma.

Quando esse tipo de avaliação não foi possível, procurou-se por trabalhos realizados na mesma fitofisionomia, porém em outro bioma, levando em consideração fatores como altitude, latitude, distância geográfica, temperatura e pluviosidade. Essas análises foram realizadas com o auxílio de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Caso ainda assim não fosse encontrado um valor representativo para a fitofisionomia de interesse, foram avaliadas semelhanças estruturais e florísticas com outras fitofisionomias, de maneira que o valor de biomassa pudesse ser utilizado. Em alguns casos, na ausência de valores de biomassa publicados, foram aplicadas equações alométricas aos resultados de trabalhos fitossociológicos, como médias da densidade de indivíduos por hectare, do diâmetro na altura do peito (DAP) ou da área basal. Nestes casos, as equações alométricas selecionadas são pantropicais, utilizam como variável dependente somente o DAP e foram obtidas no trabalho desenvolvido por Brown (1997). A escolha dentre as equações alométricas apresentadas por Brown (1997) foi feita de acordo com a fitofisionomia, diâmetro das árvores e características ambientais, como precipitação e distribuição das chuvas ao longo do ano (sazonalidade).

Sempre que possível, deu-se preferência aos trabalhos que apresentassem valores de biomassa para um maior número de reservatórios e de seus componentes (como a biomassa acima do solo para os estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo, que contemplam tronco, casca, galhos e folhas; a biomassa abaixo do solo; e matéria orgânica morta, que inclui madeira morta e serapilheira). Para a escolha dos trabalhos também foram considerados o delineamento experimental e a distribuição das áreas amostradas na fitofisionomia.

c. Uso de fatores de expansão e razões

Não havendo estimativas da biomassa abaixo do solo ou da biomassa associada à matéria orgânica morta, foram utilizados valores da literatura, particularmente para a razão da biomassa abaixo do solo para a biomassa acima do solo (*root-shoot ratio*) para estimar a biomassa abaixo do solo, assim como as razões da madeira morta para biomassa viva (*live-dead ratio*) e da serapilheira para biomassa viva para estimar a matéria orgânica morta. Neste caso, foram priorizadas razões calculadas com valores de biomassa obtidos na mesma fitofisionomia, preferencialmente no bioma de interesse. Quando não encontrados tais valores, foram utilizados razões ou valores associados a vegetações com estrutura, deciduidade e florística semelhantes.

d. Utilização de valores default do IPCC

Quando não foram encontradas na literatura estimativas para a razão entre biomassa abaixo do solo para a biomassa acima do solo (*root-shoot ratio*) ou para a matéria orgânica morta foram adotados os valores *default* do IPCC (2003, 2006) consistentes com a zona climática do bioma em questão e, quando aplicável, a zona ecológica e a biomassa da vegetação.

e. Consultas a múltiplas fontes de evidência

As decisões quanto aos valores de biomassa viva e matéria orgânica morta foram apoiadas, quando possível, em consultas a trabalhos de fitossociologia, planos de manejo, relatórios técnicos, além de contato com pesquisadores especialistas na fitofisionomia e bioma. Fotografias da vegetação, tanto em publicações quanto no Google Earth, também foram utilizadas para suporte na verificação quanto à distribuição e caracterização estrutural da vegetação.

Outros trabalhos de biomassa encontrados foram usados como múltiplas fontes de evidência, com o intuito de comparar com os valores adotados, minimizando as chances de se escolher um trabalho realizado em uma área não representativa, com valores de biomassa maiores ou menores que o padrão da fitofisionomia em questão.

f. Carbono na biomassa de Floresta e Campo

A biomassa dos diferentes reservatórios de carbono em áreas de Floresta e Campo foi convertida em carbono utilizando-se os valores *default* do IPCC (2006) apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Porcentagem de carbono nos reservatórios biomassa acima do solo; biomassa abaixo do solo; madeira morta; e serapilheira em Floresta e Campo (IPCC, 2006).

Reservatório	Floresta	Campo
Biomassa acima do solo	47 %	47 %
Biomassa abaixo do solo	47 %	47 %
Madeira morta (em pé e caída)	47 %	50 %
Serapilheira	47 %	40 %

A seguir são descritos os métodos e dados utilizados para estimar a biomassa e o estoque de carbono de cada fitofisionomia em cada um dos biomas.

3.2.1 BIOMA AMAZÔNIA

Representatividade das fitofisionomias

Este é o maior bioma brasileiro, ocupando cerca de 49% do território nacional. Na Amazônia predominam as florestas ombrófilas (densas e abertas), com 79% da cobertura do bioma,e caracterizadas por árvores de médio e grande porte, com ocorrência de cipós, palmeiras, bromélias e orquídeas. Já a vegetação campestre ocupa pouco mais de 2,5% de sua área, conforme pode ser observado na Tabela 9.

Tabela 9: Representatividade (%) e estrutura das fitofisionomias no bioma Amazônia e respectivas siglas.

Sigla	Estrutura	Fitofisionomia	%
Db	Floresta	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	23,44
Ds	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Submontana	22,72
As	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Submontana	15,14
Ab	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Terras Baixas	9,72
Fs	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	5,46
Da	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Aluvial	4,84
Ld	Floresta	Campinarana Florestada	3,00
Aa	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	2,26
Sd	Floresta	Savana Florestada	2,03
Pa	Floresta	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre	1,72
Sp	Campo	Savana Parque	1,43
Sa	Floresta	Savana Arborizada	1,18
Dm	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Montana	0,89
La	Floresta	Campinarana Arborizada	0,65
Fb	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual de terras baixas	0,56
Lg	Campo	Campinarana gramíneo lenhosa	0,39
Sg	Campo	Savana Gramíneo-Lenhosa	0,38
Pf	Floresta	Pioneiras com influência fluviomarinha	0,36
Lb	Campo	Campinarana Arbustiva	0,27
Fa	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual aluvial	0,15
Cs	Floresta	Floresta Estacional Decidual Submontana	0,13
Td	Floresta	Savana Estépica Florestada	0,12
Rm	Campo	Refúgio montano	0,12
Tp	Campo	Savana Estépica Parque	0,08
Cb	Floresta	Floresta Estacional Decidual Terras Baixas	0,04
Tg	Campo	Savana Estépica Gramíneo Lenhosa	0,02
Fm	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual montana	0,02
Pm	Floresta	Pioneiras com influência Marinha	< 0,02
Ta	Floresta	Savana Estépica Arborizada	< 0,02

Dados do Projeto RadamBrasil

A biomassa da vegetação do bioma amazônico foi estimada majoritariamente a partir do inventário florestal e dos mapas do Projeto RadamBrasil (Box I). Das 29 fitofisionomias, nove representam aproximadamente 90% do bioma: Florestas Ombrófilas Abertas Aluvial (Aa), das Terras Baixas (Ab) e Submontana (As), Florestas Ombrófilas Densas Aluvial (Da), das Terras Baixas (Db), Montana (Dm) e Submontana (Ds), Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs) e Campinarana Florestada (Ld). Para essas nove fitofisionomias foram utilizadas amostras do RadamBrasil (Box I).

Box I: O projeto RadamBrasil

O projeto RadamBrasil foi realizado no período de 1971 a 1986 e foi o primeiro grande levantamento nacional dos aspectos físico-ambientais do país. Ele amostrou de forma sistemática a vegetação brasileira, em 38 volumes com mapas em escala de 1:1.000.000 (Figura 26).

O inventário florestal do Projeto RadamBrasil reúne dados para árvores com circunferência à altura do peito (CAP) superior ou igual a 100 cm, agrupadas por amostras de um hectare cada, com suas respectivas coordenadas geográficas, indicação dos volumes e cartas, em escala 1:250.000, a qual pertencem.

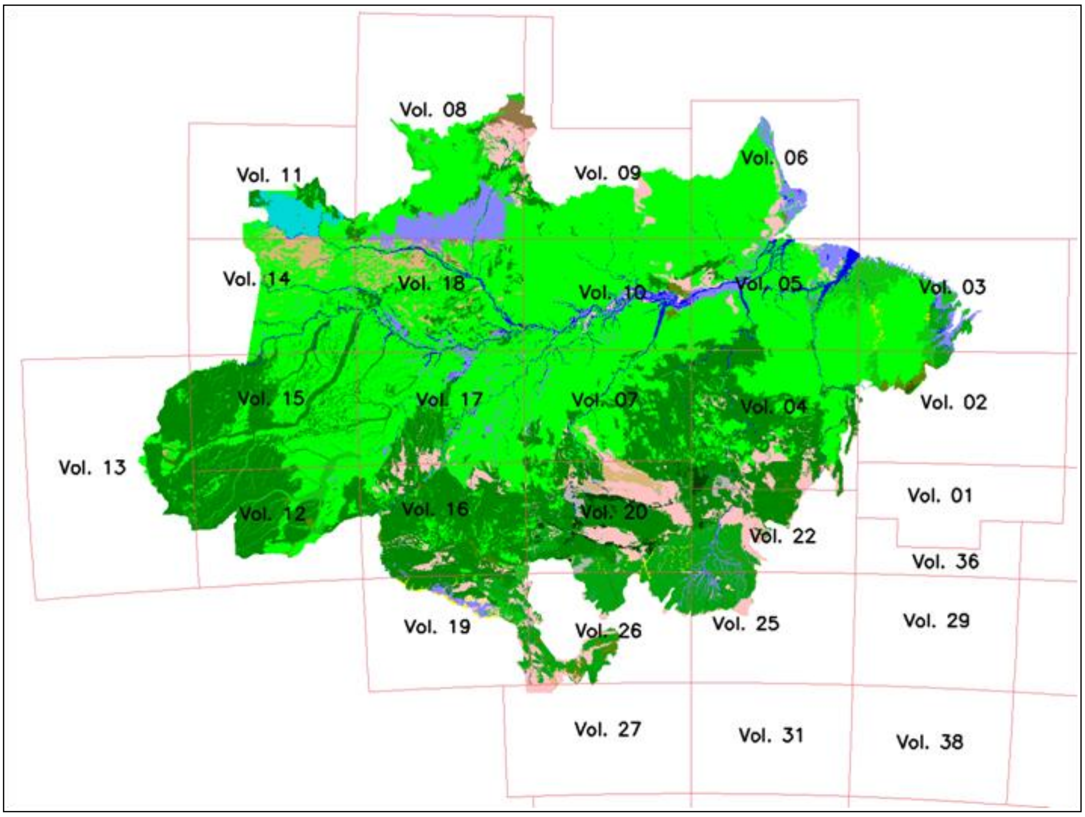


Figura 23 - Mapa da distribuição dos volumes do RadamBrasil na

Assim como no Segundo Inventario, este Inventário utilizou um banco de dados com informações do projeto RadamBrasil com inicialmente 2.292 amostras. Dessas foram desconsideradas as amostras que tivessem ao menos uma das seguintes características:

- Após ajuste lognormal do número de árvores por amostra, amostras que possuíam menos de 15 e mais de 210 árvores (1% do total de amostras);

- Amostras cujas fisionomias não foram encontradas nas cartas IBGE;
- Amostras que não continham coordenadas geográficas para sua localização e não foram encontradas nos mapas RADAMBRASIL;
- Amostras cuja fitofisionomia correspondente não pode ser identificada de acordo com a nomenclatura IBGE.
- Amostras em fisionomia não florestal.
- As amostras que não apresentassem um número representativo por fitofisionomia (menos de 10 amostras por fitofisionomia).
- As amostras que continham apenas informação do volume do RadamBrasil.

Na primeira parte do trabalho, para a estimativa da biomassa média por fitofisionomia, foram usados valores de diâmetro à altura do peito (DAP[10]) de 100.222 árvores medidas em 1.668 amostras do RadamBrasil.

Posteriormente, foi proposta uma regionalização dos valores de biomassa em função da distribuição da área basal dos indivíduos arbóreos por todo o bioma Amazônia (descrita no item *Regionalização da biomassa a partir das amostras RadamBrasil*). Para esta etapa, foram incluídas as amostras com pouca representatividade para agregar mais informações às regiões onde foram inventariadas. Dessa forma, para essa regionalização, foram utilizados dados de 102.837 árvores medidas em 1.682 amostras do RadamBrasil (Figura 24).

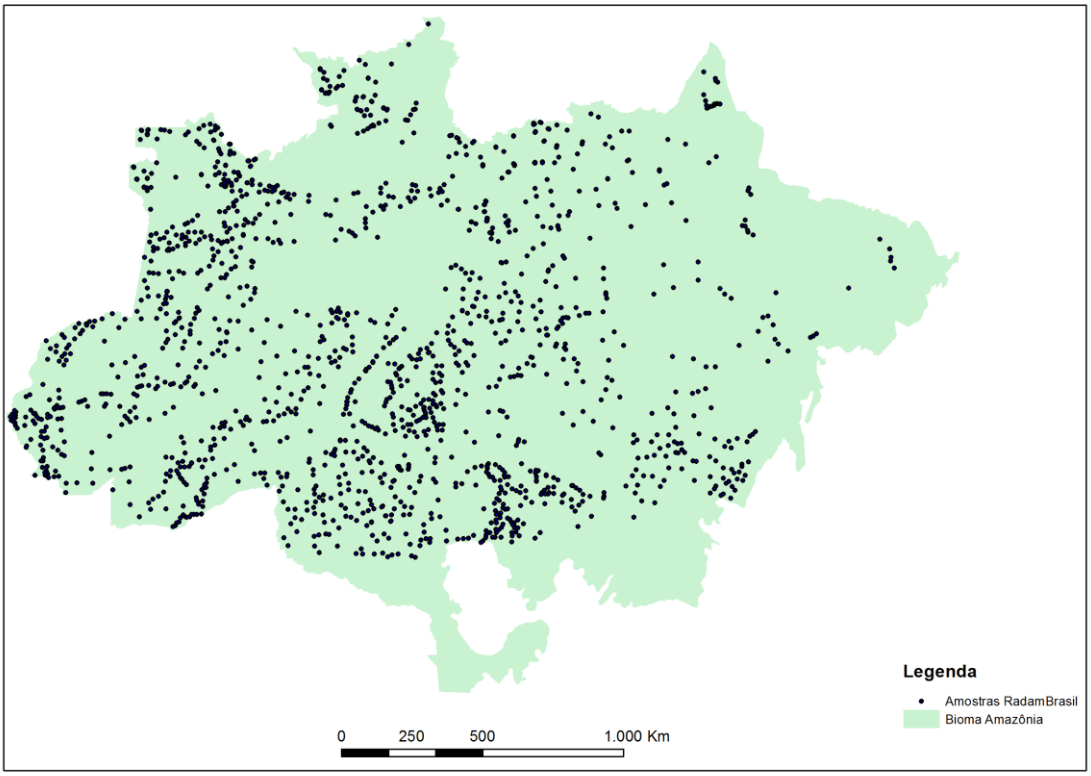


Figura 24: Distribuição das amostras utilizadas do Projeto RadamBrasil.

---

[10] Os valores de CAP medidos pelo RadamBrasil foram convertidos para DAP, pois este é o parâmetro de entrada das equações alométricas. Para a conversão utilizou-se a seguinte equação: $DAP = \frac{CAP}{\pi}$

Seleção das equações alométricas

O Terceiro Inventário testou diferentes equações alométricas, buscando definir aquelas que pudessem melhor representar a variação fitofisionômica de todo o bioma (BROWN, 1997; CARVALHO JR et al., 1998; ARAÚJO et al., 1999; BAKER et al., 2004; CHAVE et al., 2005). A escolha dessas equações foi feita com base na abrangência regional das coletas dos dados de campo, densidade amostral e distribuição espacial das amostras - de maneira a representar a grande variabilidade da floresta. Foram testadas as seguintes equações:

$AGB_{inicial} = 42{,}69 - 12{,}8 \times \mathrm{DAP} + 1{,}242 \times \mathrm{DAP}^2$, de Brown (1997) Equação 1

$AGB_{inicial} = EXP^{-2{,}134+(2{,}53\times\ln(DAP))}$, de Brown (1997) Equação 2

$AGB_{inicial} = 0{,}6 \times (4{,}06 \times DAP^{\mathbf{1{,}76}})$, de Araújo et al. (1999) Equação 3

$AGB_{inicial} = 1000 \times 0{,}6 \times EXP^{3{,}323+2{,}546\times\ln(\frac{DAP}{100})}$,

de Carvalho Jr et al. (1998) Equação 4

$AGB_{inicial} = EXP^{2{,}42\times\ln(DAP)-2}$, de Baker et al. (2004) Equação 5

$AGB_{inicial} = EXP^{0{,}33\times\ln(DAP)+0{,}933\times\ln(DAP)^2-0{,}122\times\ln(DAP)^3-0{,}37}$,

de Baker et al. (2004) Equação 6

$AGB_{inicial} = 0{,}642 \times EXP^{-1{,}499+2{,}148\times\ln(DAP)+0{,}207\times\ln(DAP)^2-0{,}0281\times\ln(DAP)^3}$,

de Chave et al. (2005) Equação 7

onde $AGB_{inicial}$ corresponde à massa seca da árvore em kg e o DAP da árvore é dado em cm.

Todas as árvores (102.837) tiveram sua biomassa calculada seguindo cada uma das diferentes equações. Em seguida, foram realizados os seguintes passos: (1) foi somada a biomassa de todas as árvores dentro de cada amostra do RadamBrasil ($AGB_{inicial}$); (2) essas amostras foram separadas por fitofisionomia; e (3) calculou-se a média de $AGB_{inicial}$ (t/ha) das amostras para cada fitofisionomia, uma vez que cada amostra do RadamBrasil possui um hectare, ou seja, os valores médios de biomassa ($AGB_{inicial}$) podem ser tratados como quilograma por hectare (kg/ha) ou toneladas por hectare (t/ha). O Terceiro Inventário adotou a unidade de t/ha.

Fatores de expansão

Como as árvores amostradas pelo RadamBrasil possuem DAP maior ou igual a 31,83 cm, aplicaram-se dois fatores de expansão, que foram somados aos valores de $AGB_{inicial}$, para incluir árvores com DAP entre 10 e 31,83 cm baseado na estrutura da fitofisionomia (florestas densas e não densas), conforme proposto por Nogueira et al. (2008) e apresentado na Tabela 10. Assim, as árvores com DAP entre 10 e 31,83 cm corresponderam a uma contribuição relativa de 33,6% de $AGB_{inicial}$ no caso das florestas não densas e de 34,9% no caso das florestas densas na Amazônia (NOGUEIRA et al., 2008). Para estimar essas proporções, os autores também utilizaram os dados do RadamBrasil e coletaram dados em campo em diferentes regiões da Amazônia (mais 300 árvores em cinco áreas distribuídas em quatro municípios em região de floresta aberta, na parte sul da Amazônia - Juruena, Cotriguaçu, Carlinda e Novo Progresso).

Assim, chega-se a:

$$MEDIA(AGB_{expansão} \times ha^{-1}) = MEDIA(AGB_{inicial} \times ha^{-1}) \times Fator\ de\ expansão_{\ 10<DAP<31{,}83}$$

Tabela 10: Fatores de expansão para inclusão de biomassa de árvores com DAP entre 10 e 31,83 cm das fitofisionomias do projeto RadamBrasil. FONTE: Nogueira et al. (2008)

Fitofisionomia	Tipologia Florestal	Fator de Expansão 10<DAP<31,83 cm
Aa	Não densa	1,506
Ab	Não densa	1,506
As	Não densa	1,506
Da	Densa	1,537
Db	Densa	1,537
Dm	Densa	1,537
Ds	Densa	1,537
Fs	Não densa	1,506
Ld	Não densa	1,506

Foram ainda aplicadas outras razões segundo revisão de Nogueira et al. (2008) em diferentes regiões da Amazônia, para florestas densas e para florestas não densas, a fim de incluir palmeiras, lianas, plantas do sub-bosque, madeira morta, serapilheira e biomassa abaixo do solo. Para incluir o estrato herbáceo, Nogueira et al. (2008) utilizaram uma razão de Fearnside et al. (1992). A Tabela 11 apresenta os fatores de expansão e razões por reservatório. Com base nesses valores, chega-se a:

$$MEDIA(AGB_{total} \times ha^{-1}) = MEDIA(AGB_{expansão} \times ha^{-1}) + \left(MEDIA(AGB_{expansão} \times ha^{-1}\right) \times Valor\ Total)$$

Tabela 11: Fatores de expansão e razões (em porcentagem da biomassa seca) para a inclusão da biomassa de palmeiras, lianas, sub-bosque, estrato herbáceo, madeira morta, serapilheira e biomassa abaixo do solo em florestas densas e não densas na região Amazônica.

Tipologia Florestal	Palmeiras	Lianas	Sub-Bosque	Estrato Herbáceo[1]	Madeira Morta	Serapilheira	Biomassa abaixo do solo	Valor Total
Densa	1,90	3,40	4,30	0,21	9,40	4,10	31,00	54,31
Não Densa	8,60	2,10	3,90	0,21	8,10	5,90	10,00	38,81

Fonte: Nogueira et al. (2008); 1-Fearnside et al. (1992).

Comparação das equações alométricas

Para comparar os valores de biomassa obtidos por cada uma das equações alométricas testadas, utilizaram-se os valores de biomassa acima do solo de inventários florestais disponibilizados por Mitchard et al. (2014). Esses inventários fazem parte dos projetos *Amazon Forest Inventory Network* (RAINFOR), *Tropical Ecology Assessment and Monitoring* (TEAM), *Amazon Tree Diversity Network*, Programa de Pesquisa em biodiversidade (PPBio), além de outros obtidos da literatura científica. As parcelas desses projetos foram distribuídas pela Amazônia brasileira e a biomassa foi estimada a partir de uma equação alométrica utilizando DAP, altura e densidade. Por se tratar de uma base de dados independente, esses dados foram utilizados para avaliar as diferenças entre as equações

testadas no Terceiro Inventário. Desse modo, o mapa de biomassa média acima do solo por fitofisinomia criado a partir dos dados utilizados em Mitchard et al. (2014) foi comparado, a partir de uma subtração, com os mapas de biomassa média acima do solo por fitofisionomia gerados pelas diferentes equações alométricas (Figura 25). As menores variações são encontradas principalmente em A e B, ou seja, resultantes da aplicação das equações 1 e 2 de Brown (1997) (Figura 25), indicando convergência entre os valores obtidos a partir da aplicação dessa equação à base de dados do RadamBrasil e os dados obtidos a partir de outra base de dados à qual aplicou-se uma equação alométrica com parâmetros estruturais adicionais (altura e densidade da madeira). As equações propostas por Brown (1997) baseiam-se em dados pantropicais que incluem coletas na Amazônia e contemplam a variação encontrada em florestas tropicais.

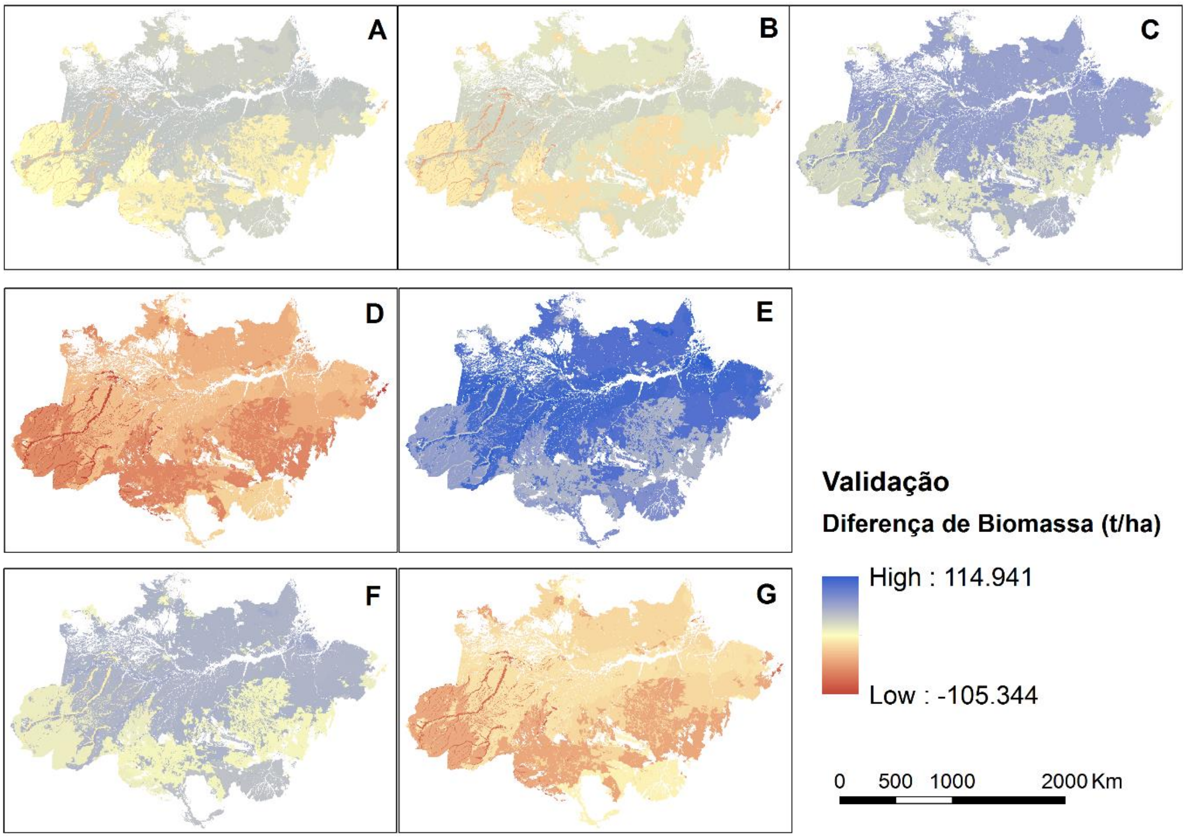


Figura 25: Diferença entre a biomassa acima do solo estimada por Mithchard et al. (2014) e as estimadas pelas equações 1 (A), 2 (B), 3 (C), 4 (D), 5 (E), 6 (F) e 7 (G).

Foi realizada ainda uma comparação das estimativas de biomassa das diferentes equações alométricas em função do aumento do DAP (Figura 26). Nessa análise foi também incluída a equação de Higuchi et al. (1998), utilizada no Segundo Inventário (BRASIL, 2010). Tanto a equação de Higuchi et al. (1998) quanto a equação 1 quadrática de Brown (1997), tendem a subestimar os indivíduos de maior porte (Figura 26). Entretanto, Brown (1997) indica a utilização da equação (2) (exponencial) para árvores com o DAP menor que 160 cm e a equação (1) quadrática para árvores com DAP maior ou igual a 160 cm. De acordo com o histograma da Figura 27, que apresenta a frequência de árvores inventariadas pelo RadamBrasil por classes de DAP, há uma maior ocorrência de árvores com DAP entre 31,83 e 130 cm. Sendo assim, a equação exponencial de Brown (1997) é mais indicada, já que grande parte da biomassa concentra-se nos indivíduos com DAP abaixo de 160 cm. Desta forma, a subestimativa dos indivíduos com DAP maior que 160 cm, devido à utilização da

equação quadrática (1), seria compensada pela superestimativa das árvores com DAP próximo ao limiar de 160 cm.

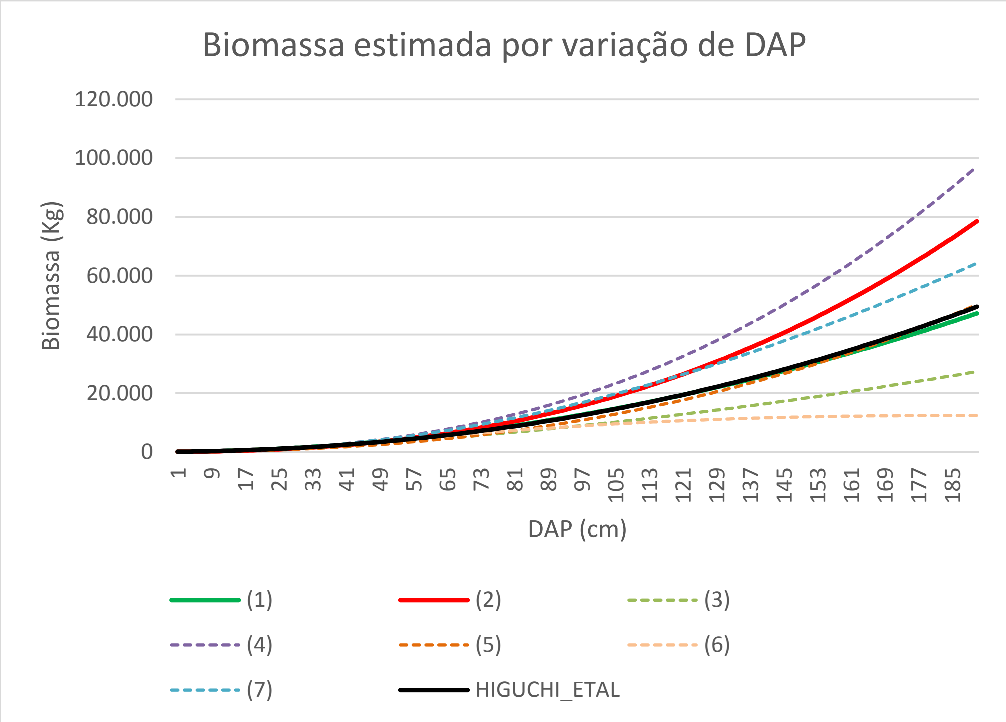


Figura 26: Biomassa acima do solo calculada a partir das equações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e Higuchi et al. (1998) para os valores de DAP.

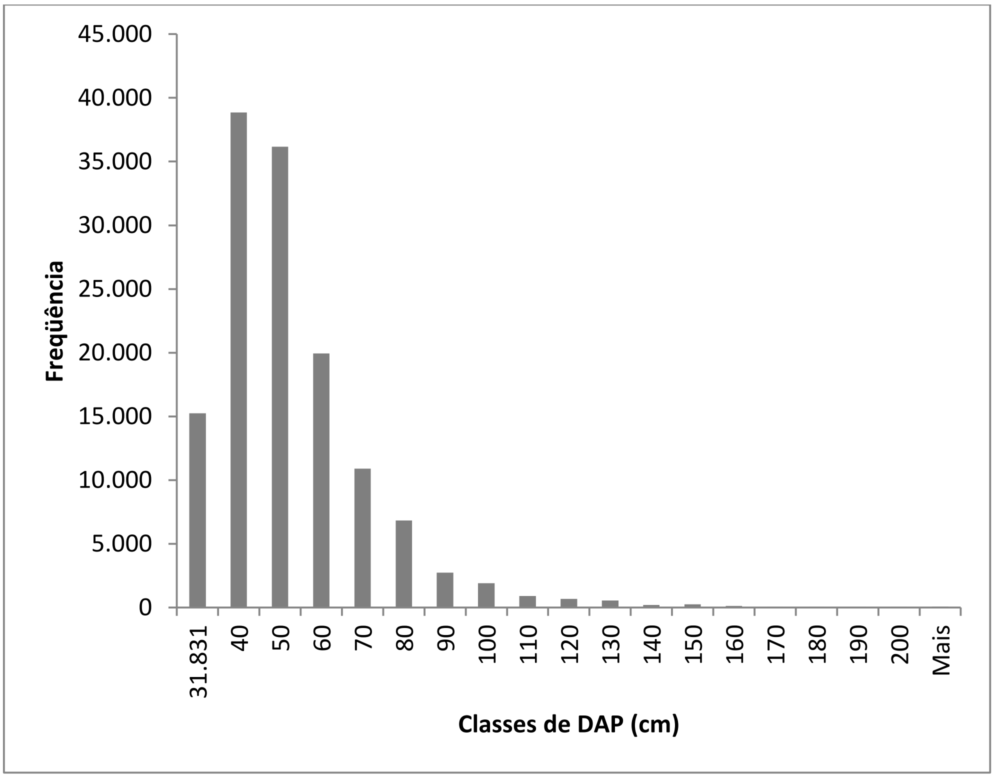


Figura 27: Histograma do número de árvores medidas pelo RadamBrasil por classe de DAP.

Com base nas análises acima descritas, o Terceiro Inventário utilizou as equações de Brown (1997), em substituição à equação de Higuchi et al. (1998) aplicada no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), seguindo o critério:

$AGB_{inicial} = EXP^{-2,134+(2,53\times\ln(DAP))}$, para árvores com DAP < 160 cm

$AGB_{inicial} = 42,69 - 12,8 \times \mathrm{DAP} + 1,242 \times \mathrm{DAP}^2$, para árvores com DAP ≥ 160 cm

A essas equações foram aplicados os fatores de expansão e razões descritos anteriormente (Tabelas 13 e 14) para a estimativa da média de biomassa total por fitofisionomia.

Fitofisionomias não representadas no RadamBrasil

Para as demais 20 fitofisionomias da Amazônia, que representam aproximadamente 10% da área total do bioma, utilizaram-se dados da literatura científica.

Florestas Estacionais (Cb, Cs, Fa, Fb, Fm)

Para as florestas estacionais (exceto Fm) foram adotados os valores, para todos os reservatórios, estimados por Nogueira et al. (2008) na Amazônia:

1) Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas (Cb): 221,88 t/ha para biomassa acima do solo, 51,3 t/ha para biomassa abaixo do solo, 20,9 t/ha para madeira morta e 15,22 t/ha para serapilheira, em um total de 309,3 t/ha.

2) Floresta Estacional Decidual Submontana (Cs): 208,03 t/ha para biomassa acima do solo, 48,2 t/ha para biomassa abaixo do solo, 19,59 t/ha para madeira morta e 14,27 t/ha para serapilheira, resultando em um total de 290,1 t/ha.

3) Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa): 203,3 t/ha para biomassa acima do solo, 47 t/ha para biomassa abaixo do solo, 19, 15 t/ha para madeira morta e 9 t/ha para serapilheira, totalizando 283,4 t/ha.

4) Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb): 221,88 t/ha para biomassa acima do solo, 51,3 t/ha para biomassa abaixo do solo, 20,9 t/ha para madeira morta e 15,22 t/ha para serapilheira, resultando em uma biomassa total de 309,3 t/ha.

Para Floresta Estacional Semidecidual Montana (Fm) optou-se pelos mesmos valores de Floresta Ombrófila Densa Montana (Dm), que, por sua vez, foram os obtidos pelos dados do RadamBrasil. Isso foi feito devido à falta de estudos nessa fitofisionomia na região e à proximidade dos seus fragmentos (Fm e Dm) no bioma. Assim, o valor de biomassa total adotado para a Fm foi de 330,36 t/ha.

Campinaranas (La, Lb, Lg)

Para a Campinarana Arborizada (La) optou-se pelos valores de biomassa acima do solo (biomassa de Bromeliaceae, ervas, líquens, plântulas e árvores) e serapilheira (grossa e fina) apresentados por Barbosa & Ferreira (2004) em campina na Amazônia brasileira. Para a estimativa da biomassa abaixo do solo foi utilizada uma razão biomassa abaixo e acima do solo de 180% em campinarana (*low bana*) na Venezuela, segundo Bongers et al. (1985). Foi ainda utilizado uma razão do IPCC (2003) para a estimativa da madeira morta, de 11%. Assim, os valores adotados foram,Para La: 14,54 t/ha para biomassa acima do solo, 26,16 t/ha para biomassa abaixo do solo, 1,60 t/ha para madeira morta e 1,37 de serapilheira, em um total de 43,67 t/ha.

Para a Campinarana Arbustiva (Lb) foram utilizados os mesmos valores de biomassa acima e abaixo do solo e serapilheira de La, em campina na Amazônia brasileira (Bongers et al., 1985; Barbosa & Ferreira, 2004). Por ser considerada uma fitofisionomia com estrutura de campo, diferentemente de La, o reservatório de madeira morta foi considerado como inexistente. Desse modo, os valores adotados para Lb foram: 14,54 t/ha para biomassa

acima do solo, 26,16 t/ha para biomassa abaixo do solo e 1,37 t/ha para serapilheira, totalizando 42,07 t/ha.

Para a Campinarana Gramíneo-Lenhosa (Lg), devido à falta de informação quanto à biomassa desta fitofisionomia na Amazônia brasileira, foram utilizados os valores do trabalho de Bongers et al. (1985), em *open bana*, na Amazônia venezuelana. Os autores mediram todos os reservatórios aqui considerados, de maneira que não foi necessário utilizar razões, sendo 5,80 t/ha de biomassa acima do solo, 42,0 t/ha de biomassa abaixo do solo, 1,85 t/ha de serapilheira, totalizando 49,65 t/ha.

<u>Vegetações Pioneiras (Pa, Pf, Pm)</u>

A Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa), presente nas áreas de várzeas dos rios da região amazônica, teve como referência de biomassa acima do solo e madeira morta o trabalho realizado por Xavier (2009) na Amazônia Central. Para a biomassa abaixo do solo foi escolhido o valor encontrado por Cattanio et al. (2004). A serapilheira acumulada foi estimada a partir da aplicação da equação de regressão para a decomposição de serapilheira ao longo do tempo de Cabianchi (2010) aos dados de serapilheira depositada encontrados por Cattanio et al. (2004). Os valores de madeira morta foram aqueles encontrados por Chao et al. (2008). Portanto, os valores utilizados para a Pa na Amazônia foram: 195,10 t/ha para biomassa acima do solo, 36,20 t/ha para biomassa abaixo do solo, 65,50 t/ha para madeira morta e 4,01 t/ha para serapilheira, com total de 300,81 t/ha.

Com relação às Formações Pioneiras com Influência Fluviomarinha (mangue ou Pf), foi utilizado o valor de biomassa acima do solo proposto por Hutchison et al. (2013) para mangues no Brasil, que também apresenta uma equação para estimar a biomassa abaixo do solo, usada para o cálculo deste reservatório. Este trabalho foi escolhido após revisão de literatura (FROMARD et al., 1998; SILVA et al., 1998; COGLIATTI-CARVALHO & MATTOS-FONSECA, 2004; MEDEIROS & SAMPAIO, 2008; SANTOS, 2013; ESTRADA et al., 2014) por utilizar uma modelagem a partir de revisão de literatura e variáveis climáticas. A razão de madeira morta foi obtido a partir do trabalho de Fernandes (1997), desenvolvido nessa fitofisionomia e bioma, realizado na ilha de Maracá, no Amapá, com valor de 10% da biomassa acima do solo. Enquanto o valor de serapilheira foi aquele encontrado por Ramos e Silva et al. (2007) no Rio Grande do Norte. Assim, os valores para os diferentes reservatórios dos mangues na Amazônia foram: 168,70 t/ha para biomassa acima do solo, 63,40 t/ha para biomassa abaixo do solo, 16,87 t/ha para madeira morta e 0,40 t/ha para serapilheira, resultando em um valor de 249,37 t/ha para a biomassa total dos mangues.

Para as Pioneiras com Influência Marinha (restinga ou Pm) foram utilizados os mesmos valores para as restingas no bioma Mata Atlântica (ALVES et al. 2010; VEIGA, 2010; PIRES et al., 2006; KRISTENSEN et al., 2008 ASSIS et al., 2011).

<u>Savanas (Sd, Sa, Sp, Sg)</u>

Para a Savana Arborizada (Sa) na Amazônia foi utilizado o mesmo valor proposto para essa fitofisionomia no Cerrado (OTTMAR et al., 2001; MIRANDA et al., 2014). Para a Savana Florestada (Sd) foi adotado o valor para essa fitofisionomia no bioma Cerrado, nos estados de Tocantins, Piauí e Maranhão (HAIDAR et al., 2013; BROWN, 1997; MIRANDA et al., 2014; IPCC, 2003; MORAIS et al., 2013).

Para a Savana Gramíneo-Lenhosa (Sg) foram utilizados os valores de Barbosa & Fearnside (2005) nesta fitofisionomia na Amazônia. Esses autores apresentaram valores para todos os reservatórios, exceto biomassa abaixo do solo, que foi estimada como sendo 334% da biomassa acima do solo, uma razão calculada para fitofisionomias campestres no Cerrado (MIRANDA et al., 2014). Assim, os valores para os diferentes reservatórios de Sg na Amazônia foram: 5,72 t/ha ara biomassa acima do solo, 19,10 t/ha para biomassa abaixo

do solo, 0,06 t/ha para madeira morta e 0,36 t/ha para serapilheira, totalizando 25,24 t/ha.

Para a Savana Parque (Sp) foram utilizados os valores apresentados por Barbosa & Fearnside (2005), para a fitofisionomia Sp na Amazônia. Para a estimativa da biomassa abaixo do solo também foi usada a razão proposto por Miranda et al. (2014), de 334%. Portanto, os valores adotados para esta fitofisionomia na Amazônia foram: 7,30 t/ha para biomassa acima do solo, 24,38 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,22 t/ha para madeira morta e 0,52 t/ha para serapilheira, totalizando 32,42 t/ha.

Savanas Estépicas (Td, Ta, Tp, Tg) e Refúgio Vegetacional (Rm)

O trabalho de Barbosa & Fearnside (2005) realizado na Amazônia ainda foi utilizado para os valores de biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira nas Savanas Estépicas Arborizada (Ta), Gramíneo-Lenhosa (Tg) e Parque (Tp). Para estimar a biomassa abaixo do solo, foram utilizados as razões de Miranda et al. (2014), de 166% para Ta e de 334% para Tg e Tp. Assim, os valores para os diferentes reservatórios de Ta na Amazônia foram: 9,16 t/ha para biomassa acima do solo, 15,2 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,47 t/ha para madeira morta e 0,61 t/ha para serapilheira, em um total de 25,44 t/ha. Para Tg os valores adotados foram: 2,52 t/ha para biomassa acima do solo, 8,42 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,05 t/ha para madeira morta e 0,25 t/ha para serapilheira, com total em 11,24 t/ha. Já para Tp, os valores foram os seguintes: 5,48 t/ha para biomassa acima do solo, 18,32 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,09 t/ha para madeira morta e 0,55 t/ha para serapilheira, totalizando 24,44 t/ha.

Para a Savana Estépica Florestada (Td) e o Refúgio Montano (Rm) optou-se pelos valores de biomassa acima do solo e serapilheira de Barbosa & Fearnside (1999), que apresentaram valores para ambas as fitofisionomias no Amazônia. Os autores não encontraram madeira morta nestas duas fitofisionomias. Para estimar a biomassa abaixo do solo, aplicou-se as razões de Miranda et al. (2014), de 166% e 334% respectivamente. Assim, os valores adotados para Td foram: 26,1 t/ha para biomassa acima do solo, 43,33 t/ha para biomassa abaixo do solo e 2,9 t/ha para serapilheira, com total de 73,32 t/ha. Para Rm, os valores dos diferentes reservatórios foram: 2,7 t/ha para biomassa acima do solo, 9,02 t/ha de biomassa abaixo do solo, 0,4 t/ha de serapilheira e 12,12 t/ha de biomassa total.

Mapa de biomassa total média por fitofisionomia da Amazônia

Após a etapa de levantamento e cálculo dos valores de biomassa para os diferentes reservatórios das fitofisionomias amazônicas, partiu-se para a elaboração do mapa de biomassa total média por fitofisionomia do bioma (Figura 28). Para isso, foi realizada a junção dos valores de biomassa total por fitofisionomia (Tabela 12), tanto para os valores médios estimados a partir de amostras do RadamBrasil quanto para os estimados a partir de revisão de literatura, com o arquivo vetorial (*shapefile*) do mapa de vegetação pretérita (**Figura 2**). Essa operação foi realizada no software ArcGIS (versão 10.2.2).

Tabela 12: Biomassa total (BT) média por unidade de área (t/ha) para as diferentes fitofisionomias no bioma Amazônia.

Sigla	Fitofisionomia	BT (t/ha)
Aa	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	390,00
Ab	Floresta Ombrófila Aberta Terras Baixas	349,11
As	Floresta Ombrófila Aberta Submontana	312,65
Cb	Floresta Estacional Decidual Terras Baixas	309,30
Cs	Floresta Estacional Decidual Submontana	290,10
Da	Floresta Ombrófila Densa Aluvial	478,92
Db	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	421,87
Dm	Floresta Ombrófila Densa Montana	330,36
Ds	Floresta Ombrófila Densa Submontana	420,66
Fa	Floresta Estacional Semidecidual aluvial	283,40
Fb	Floresta Estacional Semidecidual de terras baixas	309,30
Fm	Floresta Estacional Semidecidual montana	330,36
Fs	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	259,70
La	Campinarana Arborizada	43,67
Lb	Campinarana Arbustiva	42,07
Ld	Campinarana Florestada	296,34
Lg	Campinarana gramíneo lenhosa	49,65
Pa	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre	300,81
Pf	Pioneiras com influência fluviomarinha	249,37
Pm	Pioneiras com influência Marinha	278,09
Rm	Refúgio montano	12,12
Sa	Savana Arborizada	84,94
Sd	Savana Florestada	105,88
Sg	Savana Gramíneo-Lenhosa	12,83
Sp	Savana Parque	32,42
Ta	Savana Estépica Arborizada	25,45
Td	Savana Estépica Florestada	72,33
Tg	Savana Estépica Gramíneo Lenhosa	11,28
Tp	Savana Estépica Parque	24,44

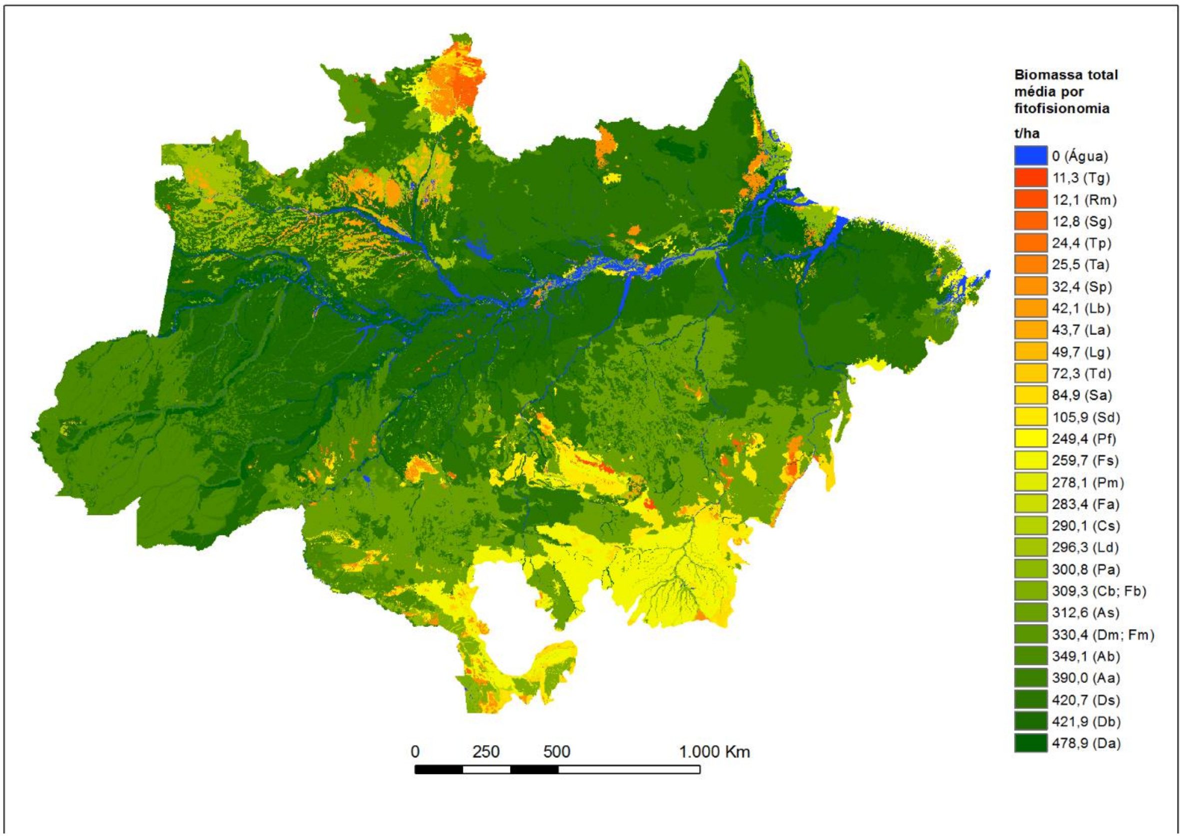


Figura 28: Mapa de biomassa total para a Amazônia com valores médios por fitofisionomia.

Incerteza associada ao mapa de biomassa total média por fitofisionomia da Amazônia

Para calcular a incerteza associada ao mapa de biomassa total com valores médios por fitofisionomia da Amazônia (Figura 28), seguiu-se a metodologia apresentada no Anexo 1 do *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories* do IPCC (2000). Segundo esse documento, as incertezas devem apresentar um intervalo de confiança (IC) de 95%. Sendo assim, a incerteza do mapa foi calculada de acordo com a equação abaixo e o resultado é apresentado na Figura 29. Vale destacar que o mapa de incertezas representa uma incerteza estatística e que mensurar todas as fontes de incerteza e posteriormente propagá-las a fim de se chegar a uma incerteza final, ofereceria uma informação com maior confiabilidade.

$$Incerteza_{IC\ 95\%} = 2 \times (\frac{SD_{Fitofisionomia}}{\sqrt{n_{fitofisionomia}}})$$

Onde, $SD_{Fitofisionomia}$ corresponde ao desvio padrão das amostras de cada fitofisionomia e n é o número total de amostras de cada fitofisionomia.

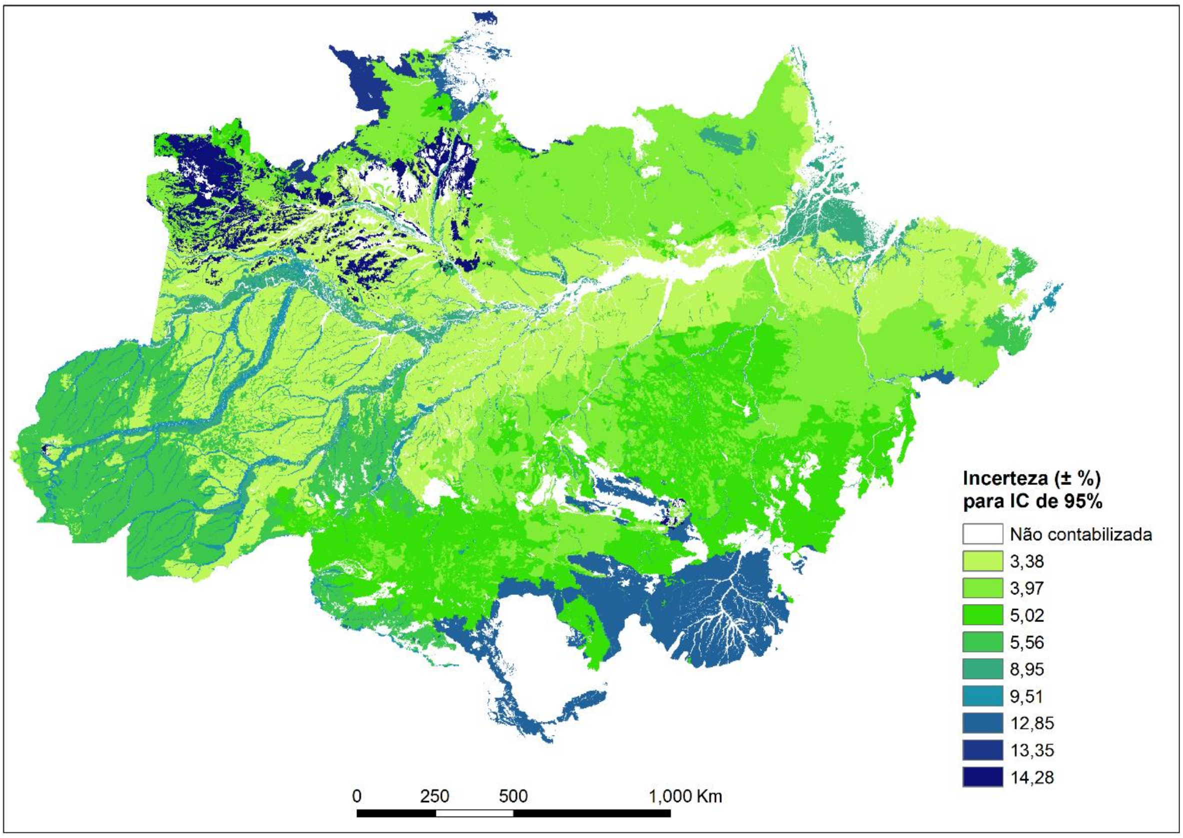


Figura 29: Mapa de incerteza associada à media de biomassa total por fitofisionomia.

Regionalização da biomassa a partir das amostras RadamBrasil

A distribuição da biomassa dentro de uma mesma fitofisionomia nem sempre é homogênea, principalmente em um bioma tão extenso, fato esse confirmado pela amplitude do desvio padrão das amostras RadamBrasil em uma mesma fitofisionomia (Tabela 13). Essa heterogeneidade pode ser explicada por fatores climáticos, geológicos, pedológicos, geomorfológicos e/ou ecológicos, dentre outros. Essa heterogeneidade pode ser observada na área basal das árvores, que, de acordo com Malhi et al. (2006), apresenta variações locais, podendo ser usada para representar a variação da biomassa dentro de uma mesma fitofisionomia ou até mesmo entre as diferentes fitofisionomias da Amazônia. Dessa maneira, a fim de explorar a distribuição dos dados do RadamBrasil e melhor representar a variação espacial da biomassa, optou-se por regionalizá-la em função da distribuição da área basal ao longo de todo o bioma amazônico. Para calcular a área basal das árvores em cada amostra inventariada, utilizou-se a seguinte equação:

$$Área\ Basal = \mathrm{k} \times \sum_{1}^{n} (\pi \times \left(\frac{DAP_{>31,83}}{2}\right)^2)$$

Onde *k* é o fator de expansão correspondente à localização da amostra (se em floresta densa, k=1,537 e, se não densa, k=1,506); *n* é o número total de árvores inventariadas dentro de cada amostra; $DAP_{>31,83}$ é o diâmetro na altura do peito das árvores inventariadas no projeto RadamBrasil.

Tabela 13: Valores médios de biomassa total (BT) e desvio padrão (SD) das fitofisionomias do bioma Amazônia obtidos a partir de dados do RadamBrasil.

Fisionomia	BT (t/ha)	SD (t/ha)
Aa	390,00	174,90
Ab	349,11	125,39
As	312,65	139,88
Da	478,92	224,73
Db	421,87	145,52
Dm	330,36	114,55
Ds	420,66	182,63
Fs	259,70	98,72
Ld	296,34	112,00

Em seguida, realizou-se uma interpolação espacial da área basal, calculada a partir das 1.682 amostras do RadamBrasil, utilizando o método do Inverso da Distância Ponderada (*Inverse Distance Weighting* - IDW) de acordo com o proposto por Malhi et al. (2006). Neste processo, foram aplicados novamente os fatores de expansão propostos por Nogueira et al. (2008) para inclusão dos indivíduos entre 10 e 31,83 cm de DAP (Tabela 10).

Posteriormente, conforme metodologia aplicada por Malhi et al. (2006), foram extraídos os *outliers* para diminuir o efeito denominado pelos autores como "*bullseye*", resultante da interpolação pelo método IDW. Assim, conforme o *boxplot* da Figura 30, considerando os valores de área basal das 1.682 amostras, existem 101 *outliers*, o que corresponde a 6% do total. O *boxplot* de Tukey apresenta 50% das amostras entre o primeiro e o terceiro quartíl, também chamada de região interquartis (IQR); 24,65% das amostras entre o valor mínimo e o 1° quartil (ou $1°Quartíl - 1{,}5 \times \mathrm{IQR}$) e outros 24,65% das amostras entre o 3° quartil e o valor máximo (ou $3°Quartíl + 1{,}5 \times \mathrm{IQR}$), que são representados pelos segmentos de reta vertical ou *whiskers*. Amostras com valores menores que o mínimo e maiores que o máximo são considerados *outliers*. No caso do Terceiro Inventário, os *whiskers* foram definidos como sendo $1°Quartíl - \mathrm{IQR}$, para o inferior, e $3°Quartíl + \mathrm{IQR}$, para o superior.

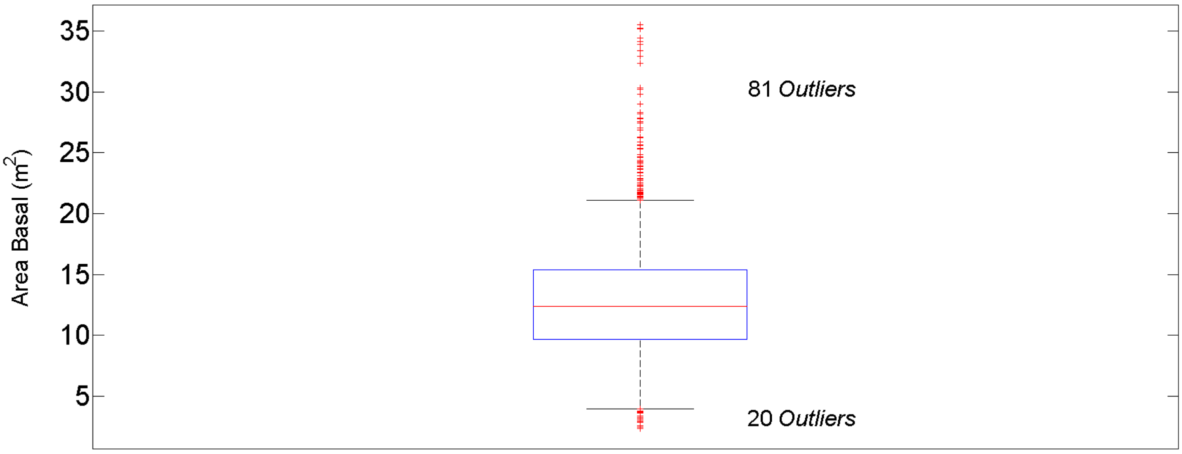


Figura 30: Boxplot da área basal das árvores das amostras RadamBrasil.

Após a exclusão dos *outliers*, foi criada a superfície interpolada IDW, gerada a partir da ferramenta de interpolação IDW do software ArcMap. Posteriormente, essa superfície foi recortada para cada uma das nove fitofisionomias, a partir do mapa de vegetação pretérita (Figura 2). Para esse processo foi utilizada a ferramenta de extração por máscara (*extract by mask*), disponível neste mesmo software. Utilizou-se como máscara de recorte o *shapefile* deste mapa de fitofisionomias, obtendo-se, portanto, nove superfícies IDW.

O passo seguinte foi normalizar cada uma das nove superfícies IDW recortadas, a fim de que seus valores variassem entre -1 e 1 (Figura 20). Para executar essa normalização foram feitos os seguintes cálculos:

1) Se o valor do *pixel* (x) fosse maior que a média dos *pixels* ($\bar{x}$), então:

$$\frac{x - \bar{x}}{x_{\text{máximo}} - \bar{x}}$$

2) Se o valor do *pixel* (x) fosse menor que a média dos *pixels* ($\bar{x}$), então:

$$\frac{x - \bar{x}}{\bar{x} - x_{\text{mínimo}}}$$

3) Se o valor do *pixel* (x) fosse igual à média dos *pixels* ($\bar{x}$), então recebia o valor zero.

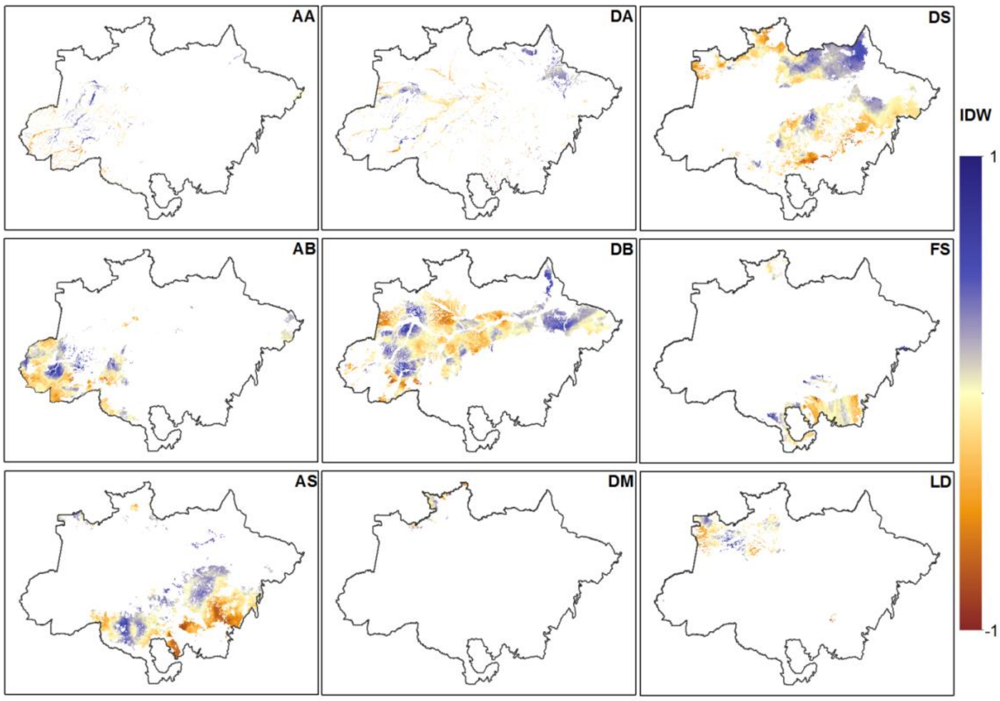


Figura 31: Mapas de distribuição dos valores de IDW normalizado em cada fitofisionomia do RadamBrasil.

Após esse processo, estes recortes de IDW normalizados foram mosaicados, gerando um mapa único (em formato *raster*) com todas as fitofisionomias juntas. Finalmente, foi calculada a biomassa regionalizada em função da área basal seguindo a equação abaixo.

$$\text{Bio}_{\text{reg}} = \text{Bio}_{\text{med}} + (\text{SD}_{\text{biomassa}} \times \text{IDW}_{\text{mos}})$$

Onde,

$\mathrm{Bio_{reg}}$: *raster* de biomassa regionalizada[11];

$\mathrm{Bio_{med}}$: *raster* de biomassa média por fitofisionomia;

$\mathrm{SD_{biomassa}}$: *raster* de desvio padrão da biomassa por fitofisionomia e

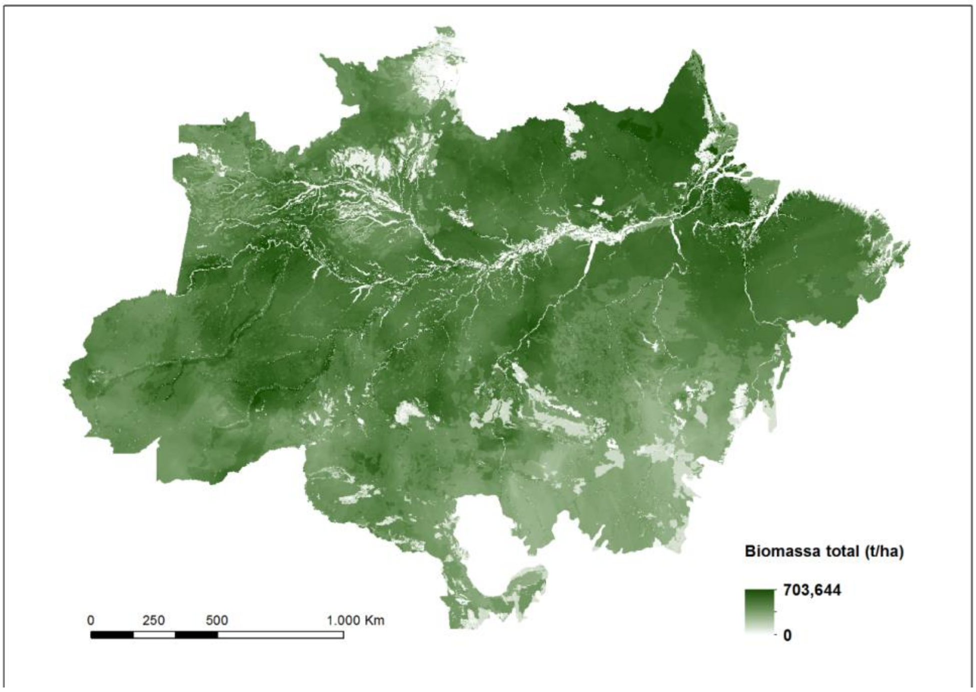
$\mathrm{IDW_{mos}}$: *raster* de IDW mosaicado.

Essa operação garante que onde existir um pico máximo de área basal, o valor final corresponderá à soma da média de biomassa por fitofisionomia com seu desvio padrão. Já onde houver o pico mínimo, o resultado será a subtração entre média de biomassa por fitofisionomia, pelo desvio padrão da biomassa por fitofisionomia. Os demais valores variam entre o intervalo de mais ou menos o desvio padrão da biomassa por fitofisionomia.

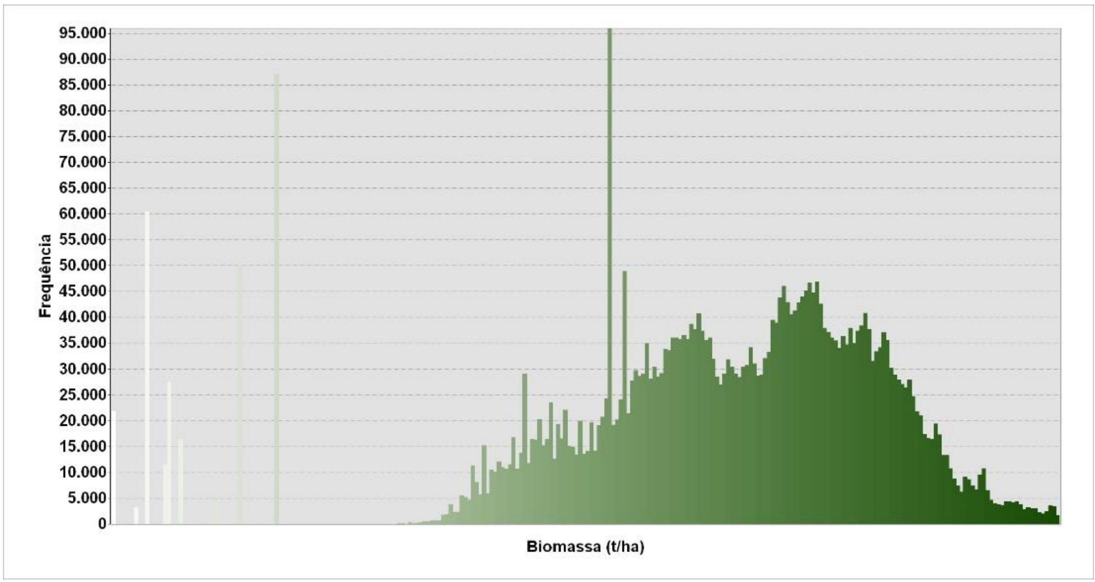
É importante ressaltar que o desvio padrão da biomassa das fitofisionomias não amostradas pelo RadamBrasil foi tratada com o valor zero, fazendo com que seus valores de biomassa regionalizada sempre fossem iguais às suas médias. Dessa forma, foi possível gerar o mapa da biomassa total regionalizada por fitofisionomia apresentado na

Figura 32a. O histograma (Figura 32b) abaixo deste mapa representa a distribuição dos valores de biomassa.

[11] O *raster* de biomassa regionalizada pode ser criado para cada reservatório ou considerando a soma de todos os reservatórios, de acordo com o *raster* utilizado (média de biomassa total por fitofisionomia, biomassa acima do solo, abaixo do solo, serapilheira ou madeira morta).



(a)



(b)

Figura 32: Mapa de biomassa total, incluindo a biomassa viva e morta, regionalizada por fitofisionomia na Amazônia (a) e histograma de valores de biomassa total (b).

Regionalização dos estoques de carbono

O mapa de biomassa regionalizada foi convertido em estoque de carbono, conforme a Tabela 8. Posteriormente, foram gerados os mapas para cada um dos reservatórios (biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) (Figura 33) todos em formato *raster*.

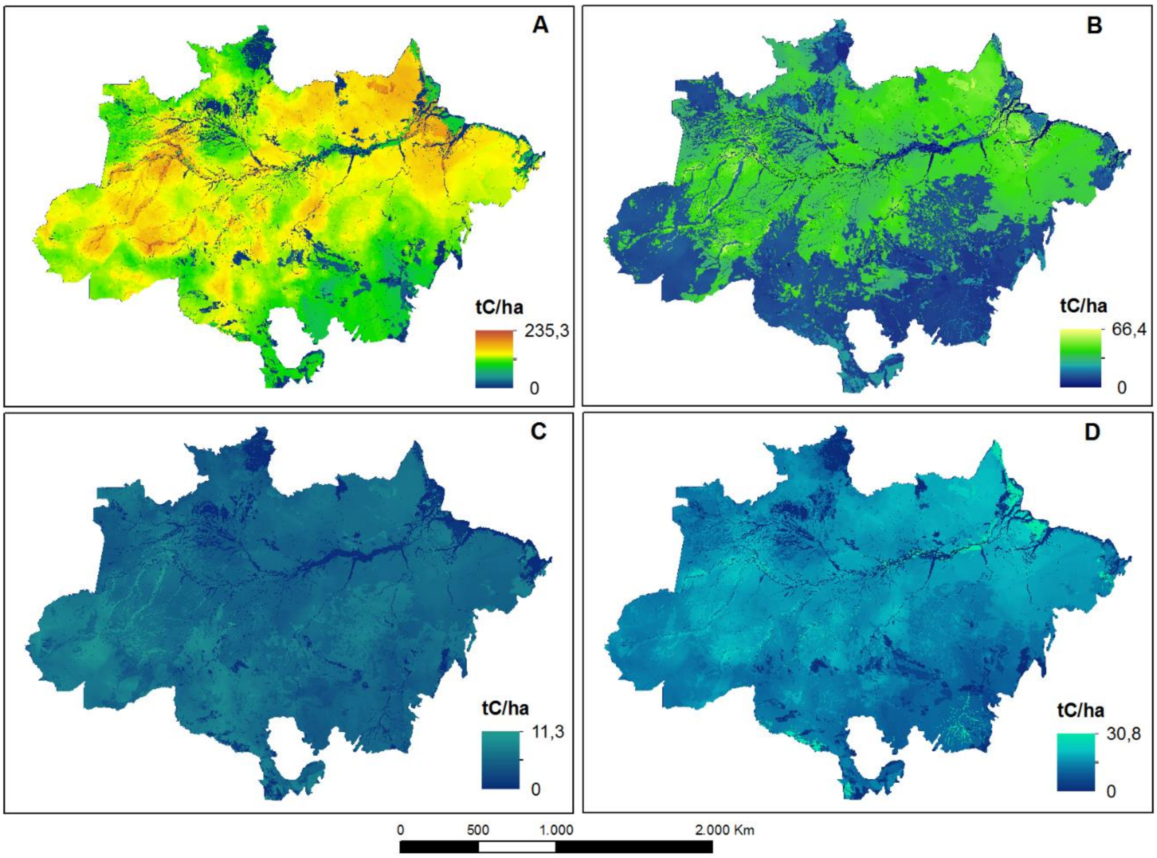


Figura 33: Mapas de estoque de carbono (tC/ha) da Amazônia baseados no mapa de biomassa regionalizada dos diferentes reservatórios (Acima do solo – A; Abaixo do solo – B; Serapilheira – C e Madeira Morta – D).

Foi necessário fazer um processo de estatística zonal para transferir os valores de carbono dos *pixels* para os polígonos que compõem o mapa de contabilização dos estoques de carbono. Esse mapa é a representação vetorial da vegetação pretérita unida a um espaço celular[12] com resolução de 0,25 graus decimais, ou aproximadamente 27,8 km (Figura 34), em formato *shapefile*. Foi atribuída uma média dos valores de estoque de carbono dos *pixels* às feições desse *shapefile*. Aos *pixels* que se encontravam na fronteira entre duas feições ou mais (*pixels* de borda), foi considerada a localização dos seus centróides[13], ou seja, a feição a que estivessem inscritos.

[12] Espaço celular é uma unidade espacial homogênea de análise composta por grade regular de células onde cada célula apresenta um conjunto de atributos.

[13] Centróide é o ponto correspondente ao centro geométrico de uma determinada feição.

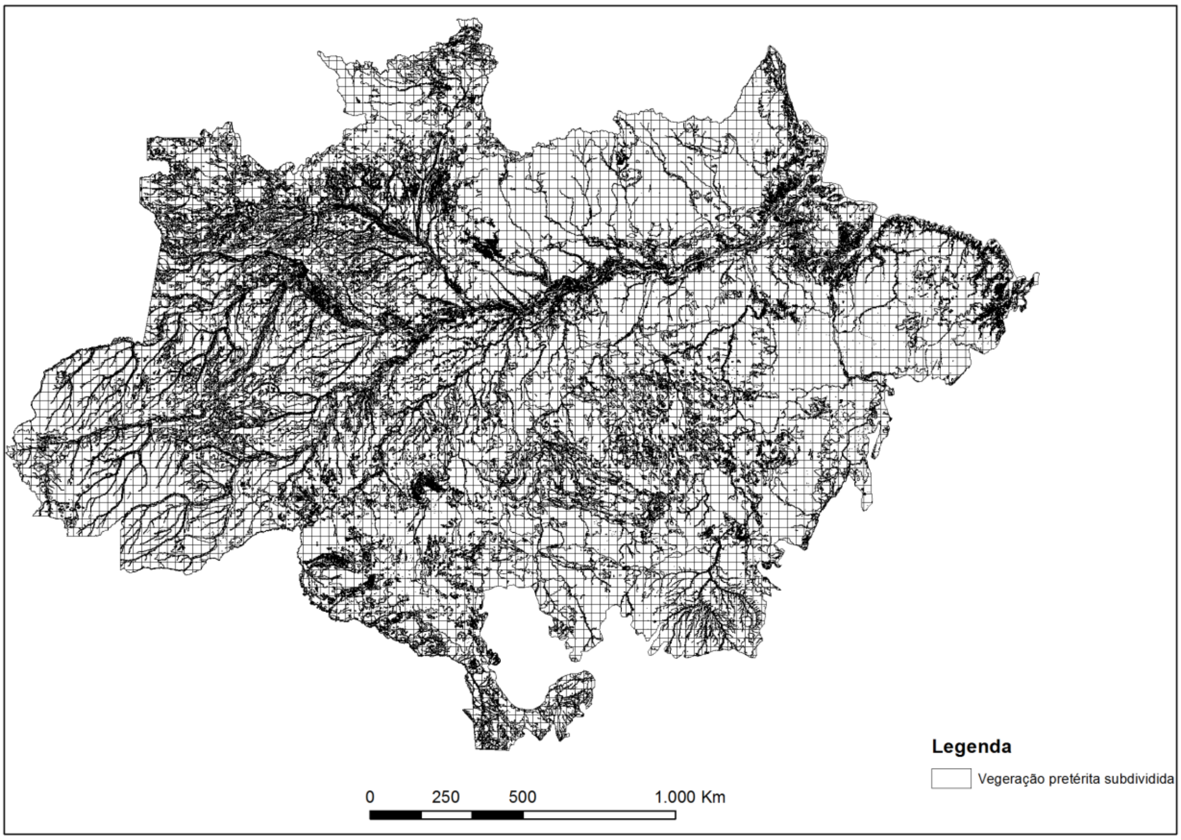


Figura 34: Representação vetorial da vegetação pretérita unida ao espaço celular com resolução de 0,25 graus decimais.

Nas Figuras 38 a 41 são apresentados os mapas para cada reservatório, resultantes da combinação do estoque de carbono regionalizado em função da área basal e no mapa de fitofisionomias subdividido pelos espaços celulares. Por fim, a Figura 39 apresenta o mapa de estoque de carbono total do bioma Amazônia.

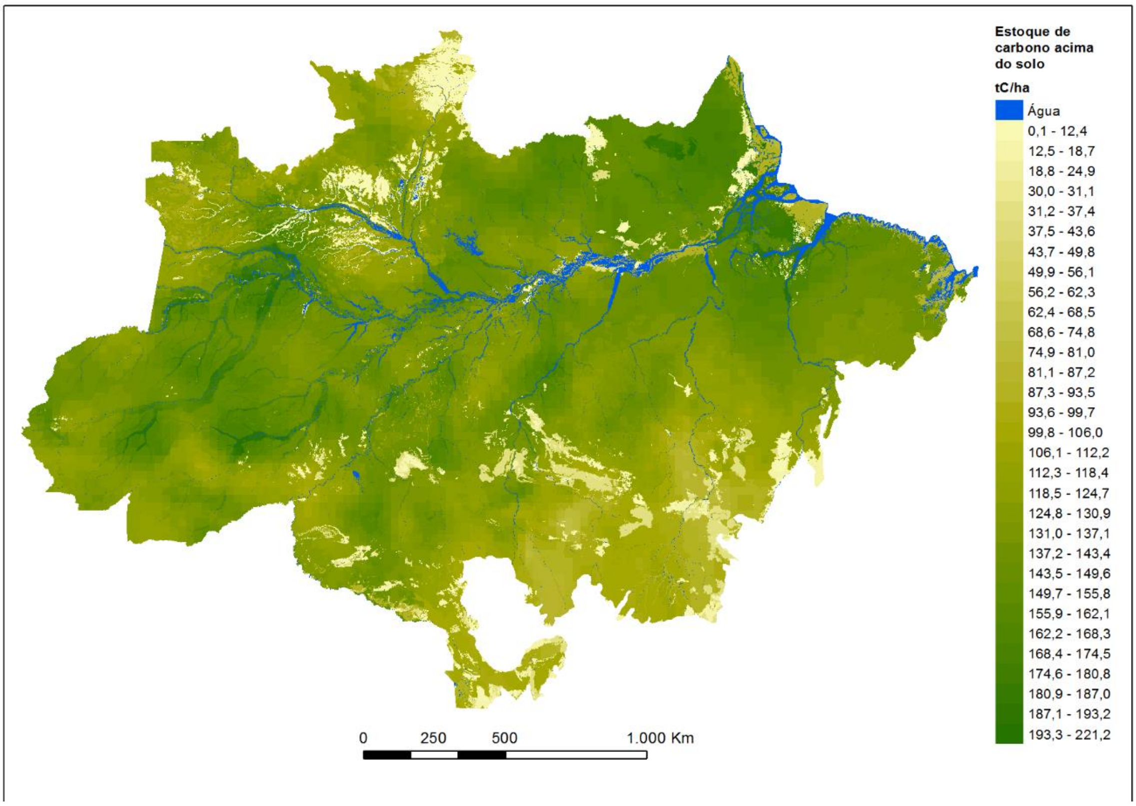


Figura 35: Mapa regionalizado do estoque de carbono (tC/ha) da biomassa acima do solo na Amazônia.

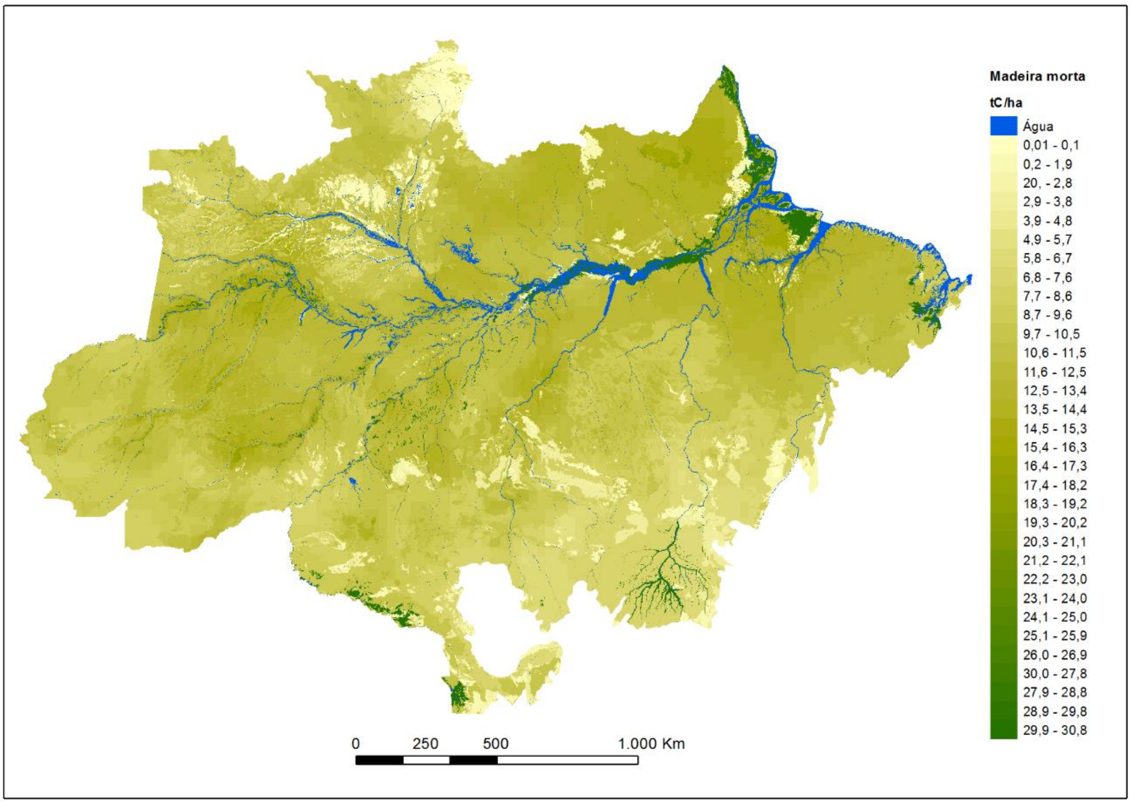


Figura 36: Mapa regionalizado do estoque de carbono (tC/ha) da madeira morta na Amazônia.

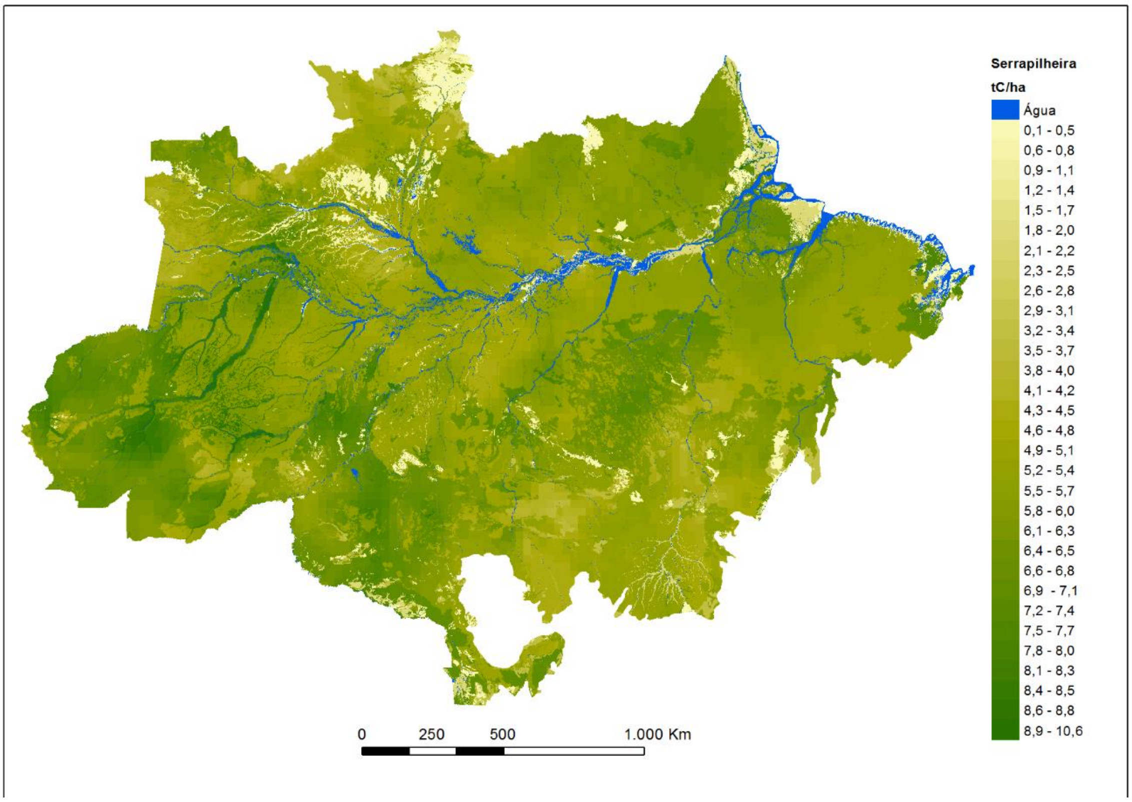


Figura 37: Mapa regionalizado do estoque de carbono (tC/ha) da serapilheira na Amazônia.

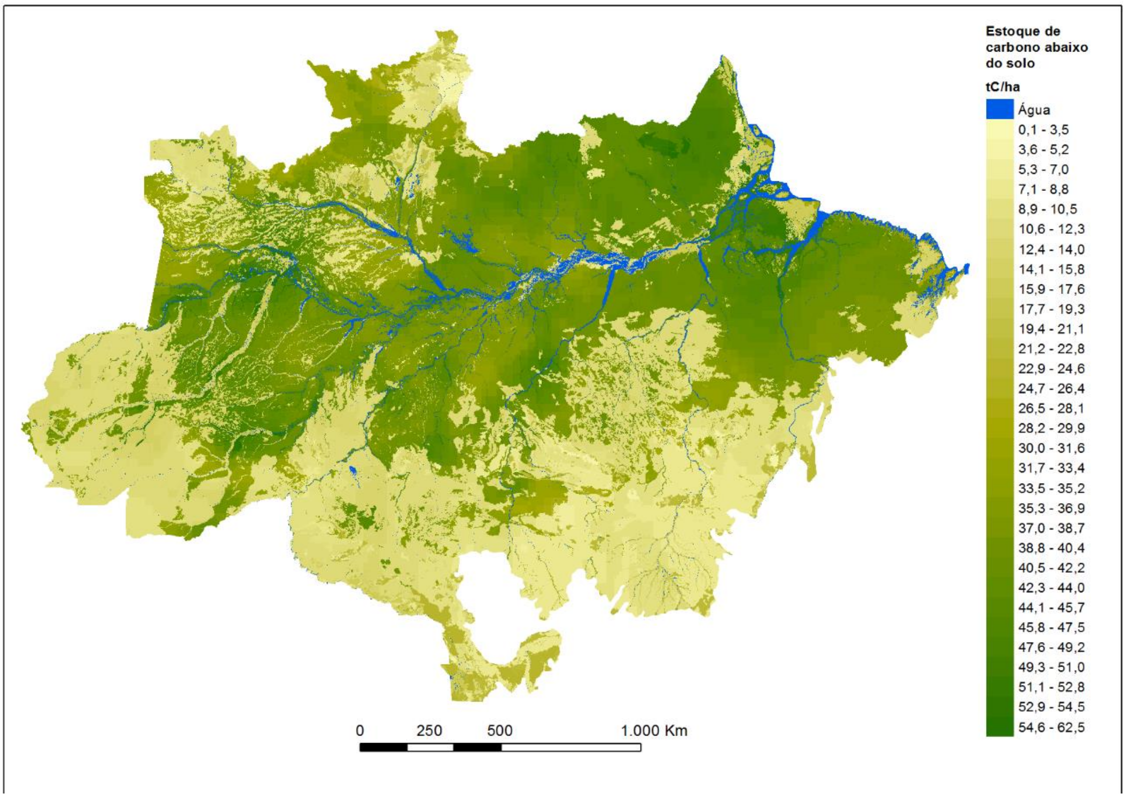


Figura 38: Mapa regionalizado do estoque de carbono (tC/ha) da biomassa abaixo do solo na Amazônia.

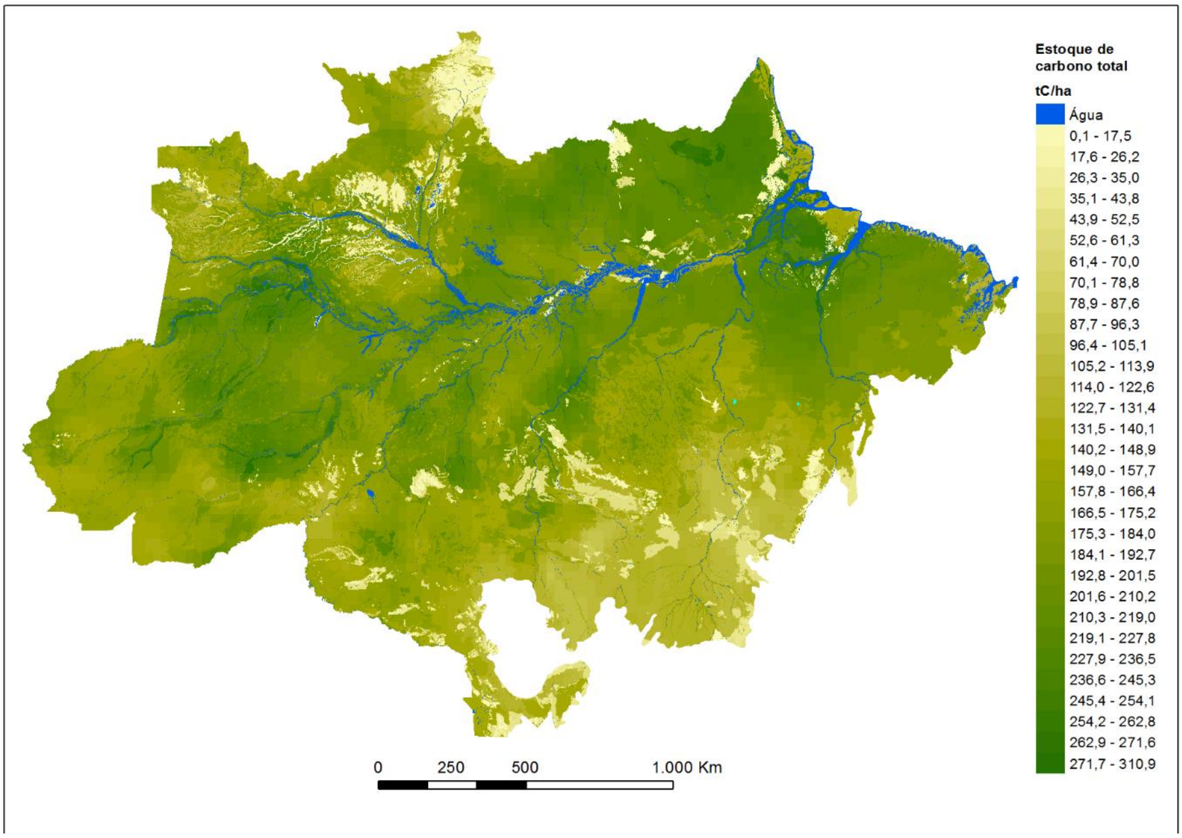


Figura 39: Mapa regionalizado do estoque de carbono total, incluindo a biomassa viva e morta, na Amazônia.

A Tabela 14 apresenta os valores de estoque de carbono total e nos diferentes reservatórios para cada uma das 29 fitofisionomias do bioma Amazônia, referências de onde os valores e fatores de expansão e razões foram retirados, critérios para a escolha e outros trabalhos cujos valores foram cogitados.

Tabela 14: Estoque de carbono por unidade de área (tC/ha) total e nos diferentes reservatórios (biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) das fitofisionomias no bioma Amazônia; bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo; fontes utilizadas para gerar o estoque de carbono total; critérios utilizados na escolha das fontes; e outras fontes consultadas.

Sigla	Estoque total (tC/ha)	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Aa	183,3	151,61	13,21	10,70	7,79	Amazônia	RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Carvalho Jr et al., 1998; Araújo et al., 1999; Cummings et al., 2002; Baker et al., 2004; Chave et al., 2005
Ab	164,08	135,71	11,82	9,57	6,97	Amazônia	RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Carvalho Jr et al., 1998; Araújo et al., 1999; Cummings et al., 2002; Baker et al., 2004; Chave et al., 2005
As	146,94	121,54	10,59	8,57	6,25	Amazônia	RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Carvalho Jr et al., 1998; Araújo et al., 1999; Cummings et al., 2002; Baker et al., 2004; Chave et al., 2005
Cb	145,37	104,28	24,11	9,82	7,15	Amazônia	Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios; amostras do RadamBrasil	NA
Cs	136,35	97,78	22,65	9,21	6,71	Amazônia	Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios; amostras do RadamBrasil	NA
Da	225,09	160,18	45,22	13,71	5,98	Amazônia	RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo,	Na fitofisionomia no bioma; abrangência	Carvalho Jr et al., 1998; Araújo et al., 1999; Cummings et al., 2002; Baker

Sigla	Estoque total (tC/ha)	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
							madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	geográfica; esforço amostral	et al., 2004; Chave et al., 2005
Db	198,28	141,10	39,83	12,08	5,27	Amazônia	RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Alves et al., 1997; Carvalho Jr et al., 1998; Araújo et al., 1999; Cummings et al., 2002; Baker et al., 2004; Chave et al., 2005
Dm	155,27	110,49	31,19	9,46	4,13	Amazônia	RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Alves et al., 1997; Carvalho Jr et al., 1998; Araújo et al., 1999; Cummings et al., 2002; Baker et al., 2004; Chave et al., 2005
Ds	197,71	140,69	39,72	12,04	5,25	Amazônia	RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Alves et al., 1997; Carvalho Jr et al., 1998; Araújo et al., 1999; Cummings et al., 2002; Baker et al., 2004; Chave et al., 2005
Fa	133,20	95,55	22,09	9,00	6,56	Amazônia	Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios; amostras do RadamBrasil	NA
Fb	145,37	104,28	24,11	9,82	7,15	Amazônia	Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios; amostras do RadamBrasil	Nascimento et al., 2007
Fm	155,27	109,99	31,19	8,15	5,94	Amazônia	Idem Dm na Amazônia	Fragmentos próximos à Dm	NA
Fs	122,06	100,96	8,79	7,12	5,19	Amazônia	RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo,	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Carvalho Jr et al., 1998; Araújo et al., 1999; Baker et al., 2004; Chave et al., 2005

Sigla	Estoque total (tC/ha)	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
							madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)		
La	20,52	6,83	12,30	0,75	0,64	Amazônia	Barbosa & Ferreira, 2004 (biomassa acima do solo e serapilheira); Bongers et al., 1985 (biomassa abaixo do solo); IPCC 2006 (madeira morta)	Biomassa acima do solo e serapilheira em campina na Amazôniareservatório	Barbosa & Fearnside, 1999; Barbosa et al., 2010
Lb	19,68	6,83	12,30	NA	0,64	Amazônia	Barbosa & Ferreira, 2004 (biomassa acima do solo e serapilheira); Bongers et al., 1985 (biomassa abaixo do solo)	Biomassa acima do solo e serapilheira em campina na Amazônia	NA
Ld	139,28	115,20	10,03	8,13	5,92	Amazônia	RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Carvalho Jr et al., 1998; Araújo et al., 1999; Barbosa & Fearnside, 1999; Baker et al., 2004; Barbosa & Ferreira, 2004; Chave et al., 2005
Lg	23,21	2,73	19,74	NA	0,75	Amazônia	Bongers et al., 1985 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Barbosa & Fearnside, 1999; Barbosa & Ferreira, 2004; Barbosa et al., 2010
Pa	141,38	91,70	17,01	30,79	1,88	Amazônia	Xavier, 2009 (biomassa acima do solo e madeira morta); Cattanio et al., 2004 (biomassaabaixo do solo e serapilheira depositada); Cabianchi, 2010 (taxa de decomposição); Chao et al., 2008 (madeira morta)	Localização nas várzeas dos rios	NA
Pf	117,2	79,29	29,80	7,93	0,19	Brasil	Hutchison et al., 2013 (biomassa acima e abaixo do solo); Fernandes, 1997 (madeira morta); Ramos e Silva et al., 2007 (serapilheira)	Revisão e modelagem sobre mangues, valor médio para o Brasil	Fromard et al., 1998; Silva et al., 1998; Cogliatti-Carvalho & Mattos-Fonseca, 2004; Medeiros & Sampaio, 2008; Santos, 2013; Estrada et al., 2014
Pm	130,7	78,16	28,92	22,18	1,44	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Alves et al. 2010 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); Veiga, 2010 (madeira morta); Pires et al., 2006	Na fitofisionomia	Silva et al., 2010

Sigla	Estoque total (tC/ha)	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
							(constante de decomposição); Kristensen et al., 2008 (equação de regressão para decomposição); Assis et al., 2011 (serapilheira depositada)		
Rm	5,67	1,27	4,24	NA	0,16	Amazônia	Barbosa & Fearnside, 1999 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma	Ottmar et al., 2001
Sa	39,92	13,63	22,63	0,28	3,37	Cerrado	*Idem Cerrado* Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, madeira morta, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia	Barbosa & Fearnside, 2005; Scolforo et al., 2008a; Fearnside et al., 2009; Haidar et al., 2013
Sd	49,76	33,29	7,32	3,66	5,49	Cerrado	*Idem Cerrado* Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia; norte do Brasil	Scolforo et al., 2008a; Fearnside et al., 2009; Morais et al., 2013
Sg	6,01	1,34	4,49	0,03	0,14	Amazônia	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Barbosa & Fearnside, 1999; Ottmar et al., 2001; Fearnside et al., 2009
Sp	15,21	3,43	11,46	0,11	0,21	Amazônia	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Barbosa & Fearnside, 1999; Ottmar et al., 2001; Fearnside et al., 2009
Ta	11,96	4,31	7,15	0,22	0,29	Amazônia	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Fearnside et al., 2009
Td	33,99	12,27	20,36	NA	1,36	Amazônia	Barbosa & Fearnside, 1999 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Fearnside et al., 2009

Sigla	Estoque total (tC/ha)	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Lg	5,29	1,19	3,97	0,02	0,10	Amazônia	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Fearnside et al., 2009
Lp	11,45	2,58	8,61	0,04	0,22	Amazônia	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Barbosa & Fearnside, 1999; Fearnside et al., 2009

3.2.2 BIOMA CERRADO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e faz divisa com outros 4 biomas brasileiros (Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal). Este bioma compreende uma ampla faixa latitudinal, que se estende desde o litoral maranhense até o sul do Brasil. Sendo assim, optou-se por regionalizar os valores de estoque de carbono das fitofisionomias por estados brasileiros quando disponíveis dados da literatura científica ou quando os valores variassem entre diferentes regiões do bioma. Foram ainda considerados fatores como distância geográfica entre as manchas da vegetação e características ambientais, como pluviosidade e sazonalidade, uma vez que essas características abióticas influenciam as características da vegetação.

As seis fitofisionomias que tiveram valores regionalizados por estados foram: Savana Florestada (Sd), Florestas Estacionais Deciduais Montana (Cm) e Submontana (Cs), Florestas Estacionais Semideciduais Aluvial (Fa), das Terras Baixas (Fb) e Submontana (Fs).

Este bioma também é o segundo maior em termos de número de fitofisionomias (28 ao todo), perdendo apenas para a Mata Atlântica. Aproximadamente 35% do Cerrado é originalmente representado por vegetação predominantemente herbácea, sendo as principais: Sp e Sg, e por volta de 29% do bioma original é representado pela vegetação Sa (Tabela 15). Essa fitofisionomia é representada principalmente pelo cerrado típico (ou *sensu stricto*), a vegetação do cerrado provavelmente mais conhecida do público, com árvores tortuosas com casca grossa.

Tabela 15: Representatividade (%) e estrutura das fitofisionomias no bioma Cerrado e respectivas siglas.

Sigla	Estrutura	Fitofisionomia	%
Sa	Floresta	Savana Arborizada	29,46
Sp	Campo	Savana Parque	24,85
Fs	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	11,95
Sg	Campo	Savana Gramíneo-lenhosa	9,95
Sd	Floresta	Savana Florestada	9,30
Fm	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Montana	3,55
Fa	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	2,86
Cs	Floresta	Floresta Estacional Decidual Submontana	2,64
Ab	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas	1,26
Cm	Floresta	Floresta Estacional Decidual Montana	1,11
Ta	Floresta	Savana Estépica Arborizada	0,90
As	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Submontana	0,57
Pa	Floresta	Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre	0,30
Pm	Floresta	Formação Pioneira com influência marinha	0,27
Td	Floresta	Savana Estépica Florestada	0,25
Ds	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Submontana	0,16
Fb	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas	0,15
Tg	Campo	Savana Estépica Gramíneo-lenhosa	0,12

Sigla	Estrutura	Fitofisionomia	%
Mm	Floresta	Floresta Ombrófila Mista Montana	0,10
Tp	Campo	Savana Estépica Parque	0,10
Pf	Floresta	Formação Pioneira com influência fluvio-marinha	0,06
Aa	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	0,03
Dm	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Montana	0,03
Rm	Campo	Refúgio Montano	0,01
Ml	Floresta	Floresta Ombrófila Mista Alto-montana	0,01
Da	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Aluvial	0,01
Ea	Floresta	Estepe Arborizada	0,01
Cb	Floresta	Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas	0,003

Na Tabela 16, são apresentados os valores de estoque de carbono total e para os diferentes reservatórios (biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) para as fitofisionomias do bioma Cerrado, quando possível regionalizadas por estados, além do bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo, critérios utilizados na escolha das fontes, referências utilizadas e consultadas.

Tabela 16: Estoques de carbono por unidade de área (tC/ha) total e nos diferentes reservatórios (biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) das fitofisionomias do bioma Cerrado, quando possível regionalizadas por estados; bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo; fontes utilizadas para gerar o estoque de carbono total; critérios utilizados na escolha das fontes; e outras fontes consultadas.

Sigla	Estado	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Aa	valor único	151,61	13,21	10,70	7,79	183,30	Amazônia	*Idem Amazônia* RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia; próxima à Amazônia	NA
Ab	Valor único	135,71	11,82	9,57	6,97	164,08	Amazônia	*Idem Amazônia* RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia; próxima à Amazônia	NA
As	valor único	71,10	7,11	5,76	4,20	88,17	Cerrado	Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; esforço amostral	NA
Cb	valor único	69,38	16,65	7,63	11,45	105,11	Pantanal	*Idem Pantanal* Lima et al., 2009 (biomassa acima do solo); Brown, 1997	Na fitofisionomia; próxima ao Pantanal	Scariot & Sevilha, 2005; Scolforo et al., 2008b;

Sigla	Estado	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
								(equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)		Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Cm	MG/BA/GO	42,51	8,50	4,68	7,01	62,70	Caatinga	*Idem Caatinga* Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima à Caatinga	Scariot & Sevilha, 2005; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
	MS/SP	84,38	20,25	9,28	13,92	127,83	Pantanal	*Idem Cs no Pantanal* Lima et al., 2009; Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante	
Cs	MG/BA/GO/TO/PI/DF/MA	42,51	8,50	4,68	7,01	62,70	Caatinga	*Idem Caatinga* Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima à Caatinga	Scariot & Sevilha, 2005; Scolforo et al., 2008b; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
	MS/SP/MT	84,38	20,25	9,28	13,92	127,83	Pantanal	*Idem Pantanal* Lima et al., 2009; Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003	Na fitofisionomia; próxima ao Pantanal	

Sigla	Estado	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
								(madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)		
Da	valor único	160,18	45,22	13,71	5,98	225,09	Amazônia	*Idem Amazônia* RadamBrasil (árvores); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia; próxima à Amazônia	NA
Dm	valor único	127,70	28,28	19,13	2,64	177,75	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al. 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; próxima à Mata Atlântica, no estado de SP	NA
Ds	Valor único	81,99	25,42	7,71	3,36	118,48	Cerrado	Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante	RadamBrasil; Tiepolo et al., 2002; Britez et al., 2006; Borgo, 2010; Lindner & Sattler, 2011
Ea	valor único	9,44	15,67	0,09	2,64	27,85	Cerrado	Scolforo et al., 2008a (biomassa acima do solo); Miranda et a., 2014 (biomassa abaixo do solo); Ottmar et al., 2001 (madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; no bioma; esforço amostral	NA

Sigla	Estado	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Fa	TO/PA	71,52	17,16	7,87	1,72	98,27	Cerrado	Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; no bioma	Paula et al., 1990, 1993; Imanã-Encinas et al., 1995
	MG/GO /DF/BA	56,89	11,38	6,26	1,37	75,89	Cerrado	*Idem Mata Atlântica* Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al. 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; maior esforço amostral	
	SP/PR	62,65	15,04	6,89	1,50	86,08	Mata Atlântica	Moreira-Burger & Delitti, 1999 (biomassa acima do solo, serapilheira); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante	
	MT/MS	121,92	29,26	13,41	2,93	167,52	Pantanal	*Idem Pantanal* Wittman et al., 2008 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pantanal	
Fb	MT	104,28	24,111	9,82	7,15	145,37	Amazônia	*Idem Amazônia* Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Mesma fitofisionomia; próxima à Amazônia	NA
	GO/MG	61,83	14,84	6,80	4,08	87,55	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica*	Fitofisionomia semelhante;	Britez et al., 2006

Sigla	Estado	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
								Scolforo et al., 2008c (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	próxima à Mata Atlântica; esforço amostral	
Fm	valor único	82,24	16,12	3,06	5,46	106,88	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Amaro et al., 2003 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; próxima à Mata Atlântica; número de reservatórios	Britez et al., 2006; Boina, 2008; Scolforo et al., 2008c; Ribeiro et al., 2009; Haidar, 2008; Françoso et al., 2013
Fs	PI / MA / BA	39,96	7,99	4,40	2,64	54,98	Cerrado	Haidar, 2008; Françoso et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante	Metzker et al., 2011
	MG / TO / GO / SP / MT / MS / RO	61,83	14,84	6,80	4,08	87,55	Mata Atlântica	Scolforo et al., 2008c (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; maior esforço amostral	Metzker et al., 2011
Ml	valor único	108,01	19,01	11,88	3,76	142,66	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante; número de reservatórios	Britez et al., 2006

Sigla	Estado	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Mm	valor único	108,01	19,01	11,88	3,76	142,66	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Na fitofisionomia; número de reservatórios	Britez et al., 2006
Pa	valor único	25,63	7,28	2,29	1,03	36,24	Cerrado	Bahia et al., 2009 (biomassa acima do solo arbustivo-arbórea); Brown, 1997 (equação alométrica); Fidelis et al., 2013 (biomassa acima e abaixo do solo herbácea); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Ottmar et al., 2001 e Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma	NA
Pf	valor único	79,29	29,80	7,93	0,19	117,20	Brasil	Hutchison et al., 2013 (biomassa acima e abaixo do solo); Fernandes, 1997 (madeira morta); Ramos e Silva et al., 2007 (serapilheira)	Revisão e modelagem sobre mangues, valor médio para o Brasil	Fromard et al., 1998; Silva et al., 1998; Cogliatti-Carvalho & Mattos-Fonseca, 2004; Medeiros & Sampaio, 2008; Santos, 2013; Estrada et al., 2014
Pm	valor único	78,16	28,92	22,18	1,44	130,70	Amazônia	*Idem Mata Atlântica* Alves et al. 2010 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); Veiga, 2010 (madeira morta); Pires et al., 2006 (constante	Na fitofisionomia	NA

Sigla	Estado	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
								de decomposição); Kristensen et al., 2008 (equação de regressão para decomposição); Assis et al., 2011 (serapilheira depositada)		
Rm	valor único	4,17	13,94	NA	0,38	18,49	Cerrado	*Idem Sg no Cerrado* Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Fitofisionomia semelhante no bioma; número de reservatórios	NA
Sa	valor único	13,63	22,63	0,28	3,37	39,92	Cerrado	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, madeira morta, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; número de reservatórios	Kauffman et al., 1994; Castro & Kauffman, 1998; Abdala et al., 1998; Durigan, 2004; Barbosa & Fearnside, 2005; Rezende et al., 2006; Felfili, 2008; Pinheiro, 2008; Scolforo et al., 2008a; Ribeiro et al., 2011; Miranda, 2012
Sd	SP	46,14	10,15	5,08	7,61	68,99	Cerrado	Pinheiro, 2007 (biomassa acima do solo); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia em SP; no bioma	Durigan, 2004; Fernandes et al., 2008

Sigla	Estado	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
	MG/GO/DF/BA	35,06	7,71	3,86	5,79	52,42	Cerrado	Scolforo et al., 2008a (biomassa acima do solo); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia em MG; no bioma	
	MT/MS	69,20	15,22	7,61	11,42	103,45	Pantanal	*Idem Pantanal* EMBRAPA/PROBIO (biomassa acima do solo); Melo et al., 2007 em Pinheiro, 2008 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia em MS	
	TO/MA/PI	33,29	7,32	3,66	5,49	49,76	Cerrado	Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia em TO; no bioma	
Sg	valor único	4,17	13,94	NA	0,38	18,49	Cerrado	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Mesma fitofisionomia; mesmo bioma; abrangência geográfica; número de reservatórios amostrados	Kauffman et al., 1994; Castro & Kauffman, 1998; Barbosa & Fearnside, 2005

Sigla	Estado	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Sp	valor único	3,81	12,71538	NA	1,084	24,65	Cerrado	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, madeira morta, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); Idem Pantanal	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; número de reservatórios; variação de biomassa em Sp	Kauffman et al., 1994; Castro & Kauffman, 1998; Barbosa & Fearnside, 2005;
		11,00	18,26	0,06	2,36		Cerrado		Na fitofisionomia; esforço amostral	NA
Ta	Valor único	10,20	3,43	incluso necromassa serapilheira	1,59	15,23	Caatinga	*Idem Caatinga* MENEZES, SAMPAIO & ALBUQUERQUE (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; esforço amostral; número de reservatórios	NA
Td	Valor único	19,28	8,59	incluso necromassa serapilheira	2,66	30,54	Caatinga	*Idem Caatinga* MENEZES, SAMPAIO & ALBUQUERQUE (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; esforço amostral; número de reservatórios	NA
Tg	Valor único	1,18	3,96	0,02	0,10	5,27	Amazônia	*Idem Amazônia* Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia	NA
Tp	Valor único	2,58	8,61	0,04	0,22	11,45	Amazônia	*Idem Amazônia* Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia	NA

•

A seguir, apresenta-se o detalhamento dos valores e referências utilizadas por fitofisionomias no bioma Cerrado.

Savana Florestada (Sd)

Para Savana Florestada (Sd) foram consultados sete trabalhos, todos com área de estudo no cerradão (DURIGAN, 2004; PINHEIRO, 2008; FERNANDES et al., 2008; SCOLFORO et al., 2008a; HAIDAR et al., 2013; MORAIS et al., 2012; MIRANDA et al., 2014). A partir desta revisão bibliográfica, a biomassa foi regionalizada por estados e a biomassa abaixo do solo foi estimada com uma razão para fisionomias florestais no Cerrado (22%), segundo Miranda et al. (2014). A serapilheira foi estimada a partir de uma razão em relação à biomassa viva acima do solo calculado segundo Morais et al. (2012), de 16,5%. Para madeira morta, foi utilizado o *default* do IPCC (2003), conforme tabela 3.2.2, com valor de 11%. Dessa maneira, a Sd foi regionalizada nos seguintes grupos de estados:

1) São Paulo: O valor de biomassa acima do solo derivou-se do trabalho de Pinheiro (2008), realizado em um cerradão, em Assis (SP). O valor para biomassa acima do solo foi de 98,18 t/ha, para biomassa abaixo do solo de 21,6 t/ha, madeira morta de 10,8 t/ha e serapilheira de 16,2 t/ha, totalizando 146,78 t/ha.

2) Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Bahia: Para a biomassa acima do solo, utilizou-se a média do peso seco para cerradão segundo o Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO et al., 2008a). O valor para biomassa acima do solo utilizado foi de 74,60 t/ha, para biomassa abaixo do solo de 16,41 t/ha, madeira morta de 8,21 t/ha e serapilheira de 12,31 t/ha, totalizando 111,53 t/ha.

3) Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rondônia: Foram adotados os mesmos valores de Sd no bioma Pantanal (EMBRAPA/PROBIO), sendo a biomassa acima do solo em 147,23 t/ha, a biomassa abaixo do solo em 32,39 t/ha, a madeira morta em 16,20 t/ha e a serapilheira em 24,29 t/ha, com total de 220,11 t/ha.

4) Tocantins, Maranhão e Piauí: Os dados fitossociológicos (considerando apenas DAP $\geq$ 10 cm de árvores) de 65 parcelas (com tamanho de 20 x 50 m) distribuídas em Cerradão, do Inventário Florestal do Estado do Tocantins (HAIDAR et al., 2013) foram usados para a estimativa de biomassa acima do solo com a aplicação da equação alométrica de Brown (1997, equação 3.2.1) para áreas secas. O valor para biomassa acima do solo utilizado foi de 70,82 t/ha. Após o uso dessas razões, chegou-se aos seguintes valores dos demais reservatórios: 15,58 t/ha para biomassa abaixo do solo, 7,79 t/ha para madeira morta e 11,69 t/ha para serapilheira, totalizando 105,88 t/ha.

Savana Arborizada (Sa)

A Savana Arborizada (Sa) engloba os cerrados *sensu stricto*, denso e ralo. Após a consulta de quatorze trabalhos (KAUFFMAN et al., 1994; CASTRO & KAUFFMAN, 1998; ABDALA et al., 1998; OTTMAR et al., 2001; DURIGAN, 2004; BARBOSA & FEARNSIDE, 2005; REZENDE et al., 2006; FELFILI 2008; PINHEIRO, 2008; SCOLFORO et al., 2008a; RIBEIRO et al., 2011; MIRANDA, 2012; HAIDAR et al., 2013; MIRANDA et al., 2014), optou-se por Ottmar et al. (2001), com maior abrangência geográfica e número de reservatórios. Foi calculada uma média dos valores de biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira em 18 áreas distribuídas nos estados de MG, MT, GO e o DF (OTTMAR et al., 2001). Para o reservatório de biomassa abaixo do solo foi utilizada a razão de Miranda et al. (2014), para fitofisionomias arbustivo-arbóreas no Cerrado, de 166%. Assim, os valores utilizados para Sa foram: 29,01 t/ha para biomassa acima do solo, 48,16 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,6 t/ha para madeira morta e 7,17 t/ha para serapilheira, totalizando 84,94 t/ha.

Savana Parque (Sp)

Para a Savana Parque (Sp), cinco trabalhos foram consultados (KAUFFMAN et al., 1994; CASTRO & KAUFFMAN, 1998; OTTMAR et al., 2001; BARBOSA & FEARNSIDE, 2005; HAIDAR et al., 2013) com área de estudo no campo sujo e campo de murundus. Esta fitofisionomia é o campo sujo "típico", com um estrato herbáceo proeminente, e presença de arbustos e subarbustos esparsos (RIBEIRO & WALTER, 2008). Para representar a variação de biomassa nesta fitofisionomia como um todo , uma média de dois valores de estoque de carbono total foi calculada. Ottmar et al. (2001) foi escolhido para representar a fitofisionomia Sp típica das regiões de campo sujo, com vegetação de menor porte, além da abrangência geográfica (MG, DF, GO) e por considerar um maior número de reservatório tanto de biomassa acima do solo quanto de matéria orgânica morta. Enquanto Haidar et al. (2013) foi escolhido para representar as áreas de maior porte vegetação arbustivo-arbórea em Sp, referência também utilizada em Sp no bioma Pantanal.

Foi calculada a média dos valores de biomassa acima do solo e serapilheira de sete áreas em campo sujo, segundo Ottmar et al. (2001). Esses autores não encontraram o reservatório de madeira morta nessas áreas. Para a estimativa da biomassa abaixo do solo foi utilizada uma razão para vegetação campestre no Cerrado de 334% sobre a biomassa acima do solo (MIRANDA et al., 2014). Assim, os valores para a Sp com vegetação de menor porte foram: 8,1 t/ha para biomassa acima do solo, 27,05 t/ha para biomassa abaixo do solo e 2,71 t/ha para serapilheira, com total de 37,86 t/ha.

O outro trabalho adotado (HAIDAR et al., 2013) foi realizado em vegetação arbustivo-arbórea de Sp no sudoeste do estado de Tocantins, na Ilha do Bananal. A biomassa lenhosa acima do solo foi estimada a partir da equação alométrica em campo cerrado de Delitti et al. (2006) com os dados coletados por Haidar et al. (2013) de árvores com diâmetro na base (30 cm do solo) maior que 5 cm.

Como o estrato herbáceo não foi analisado em Haidar et al. (2013) e a vegetação Sp é caracterizada por um estrato herbáceo proeminente (Figura 40), foi acrescentado um valor de biomassa acima do solo para o estrato herbáceo segundo Ottmar et al. (2001). Uma vez que a média da biomassa lenhosa acima do solo em cerrados ralos segundo Ottmar et al. (2001) é semelhante ao que foi estimado a partir de Haidar et al. (2013), foi adicionado a média da biomassa do estrato herbáceo acima do solo desta vegetação, segundo Ottmar et al. (2001). Também foram considerados os valores médios dos reservatórios de matéria orgânica morta (madeira morta e serapilheira) destes cerrados ralos (OTTMAR et al., 2001). A soma dos valores encontrados em cada trabalho [19,41 t/ha na Ilha do Bananal, segundo Haidar et al. (2013), e 3,99 t/ha nos cerrados ralos, em Ottmar et al. (2001)] foi considerada como a biomassa acima do solo de Sp de maior porte. Para a biomassa abaixo do solo, foi utilizado uma razão de 166% para vegetação savânica no Cerrado (MIRANDA et al., 2014) sobre esse valor. Assim, os valores para a vegetação de maior porte foram de 23,4 t/ha para a biomassa acima do solo, 38,84 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,12 t/ha de madeira morta e 5,03 t/ha para serapilheira, em um total de 67,39 t/ha.

Por fim, foi calculada uma média dos valores de biomassa total entre Ottmar et al. (2001), de 37,86 t/ha, e Haidar et al. (2013) com estrato herbáceo estimado por Ottmar et al. (2001), de 67,39 t/ha, para a fitofisionomia de Sp no Cerrado como um todo, de 52,63 t/ha.



Figura 40: Foto da vegetação de campo com murundus (Sp) no estado do Tocantins (Foto: Ricardo F. Haidar). Distinguem-se claramente dois tipos de vegetação, em primeiro plano o campo propriamente dito, estritamente herbáceo, e em segundo plano a vegetação com plantas arbóreas.

Savana Gramíneo-Lenhosa (Sg) e Refúgio Montano (Rm)

Para a Savana Gramíneo-Lenhosa (Sg), quatro trabalhos realizados na vegetação de campo limpo foram consultados (KAUFFMAN et al., 1994; CASTRO & KAUFFMAN, 1998; OTTMAR et al., 2001; BARBOSA & FEARNSIDE, 2005). Foi escolhido o trabalho de Ottmar et al. (2001) para representar esta fitofisionomia, devido à maior abrangência geográfica (sete áreas distribuídas no DF e GO) e número de reservatórios avaliados (biomassa acima do solo e matéria orgânica morta). O valor da biomassa abaixo do solo foi calculado a partir da razão para fitofisionomias campestres do Cerrado (MIRANDA et al., 2014), de 334% da biomassa acima do solo. Como Sg é uma fitofisionomia estritamente campestre, não foi considerado o reservatório de madeira morta. Diante do exposto, os valores utilizados foram: 8,88 t/ha para biomassa acima do solo, 29,66 t/ha para biomassa abaixo do solo e 0,95 t/ha para serapilheira, totalizando 39,49 t/ha. Foram utilizados os mesmos valores de Sg para a fitofisionomia Refúgio Montano (Rm), devido à similaridade estrutural e ausência de trabalhos nesta fitofisionomia propriamente dita.

Florestas Ombrófilas Abertas (Aa, Ab, As)

Foram priorizados trabalhos conduzidos no Cerrado para as fitofisionomias florestais deste bioma e quando isso não foi possível, foram utilizados valores para fitofisionomias florestais em outros biomas. Para as Florestas Ombrófilas Abertas Aluvial (Aa) e das Terras Baixas (Ab) foram usados os mesmos valores destas fitofisionomias no bioma Amazônia, de 390,00 t/ha e 349,11 t/ha respectivamente

(RadamBrasil; BROWN, 1997; NOGUEIRA et al., 2008; FEARNSIDE, 1992), pela localização das mesmas no bioma Cerrado e proximidade com a Floresta Amazônica.

Para Floresta Ombrófila Aberta Submontana (As) optou-se pelo valor médio de biomassa acima do solo (de 132,01 t/ha) estimado a partir do diâmetro das árvores (DAP $\geq$ 10 cm), em 98 parcelas (20 x 20 m), em sete áreas (3,92 ha amostrados) de Floresta Ombrófila Aberta, sendo uma delas de Floresta Ombrófila Densa, do Inventário Florestal do Estado do Tocantins (HAIDAR et al., 2013) com aplicação da equação alométrica segundo Brown (1997, equação 3.2.1). Foram ainda aplicados razões em florestas não densas (NOGUEIRA et al., 2008) para a biomassa de plantas do sub-bosque (3,9%), palmeiras (8,6%) e lianas (2,1%), resultando em um valor de biomassa acima do solo de 151,28 t/ha. Também de acordo com Nogueira et al. (2008) em florestas não densas, foram utilizadas razões para a estimativa de biomassa abaixo do solo (10%), serapilheira (5,9%) e madeira morta (8,1%). Resultando nos seguintes valores para biomassa abaixo do solo de 15,13 t/ha, madeira morta de 12,25 t/ha e serapilheira de 8,93 t/ha, totalizando 187,59 t/ha.

Florestas Estacionais Deciduais (Cb, Cs, Cm)

Para a Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas (Cb) foi utilizado o mesmo valor de estoque de carbono desta fitofisionomia no bioma Pantanal, totalizando 223,64 t/ha (LIMA et al., 2009; BROWN, 1997; IPCC, 2006; 2003; MORAIS et al., 2013). A fitofisionomia Cb no bioma Cerrado ocorre na divisa com este bioma.

Para a Floresta Estacional Decidual Submontana (Cs) foi regionalizada nos seguintes grupos de estados, por sua proximidade com outros biomas, Caatinga e Pantanal:

1) Minas Gerais, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Piauí e Maranhão: com os mesmos valores e razões desta fitofisionomia no bioma Caatinga, totalizando 133,41 t/ha (SCOLFORO et al., 2008b; IPCC, 2006; 2003; MORAIS et al., 2013).

2) Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e São Paulo: com os mesmos valores e razões desta fitofisionomia para o bioma Pantanal, totalizando 271,99 t/ha (LIMA et al., 2009; BROWN, 1997; IPCC, 2006; 2003; MORAIS et al., 2013).

Para a Floresta Estacional Decidual Montana (Cm) foram utilizados os mesmos valores da fitofisionomia Cs, mas distribuídos nos seguintes estados:

1) Minas Gerais, Bahia e Goiás: com os mesmos valores e razões escolhidas para esta fitofisionomia no bioma Caatinga, totalizando 133,41 t/há (SCOLFORO et al., 2008b; IPCC, 2006; 2003; MORAIS et al., 2013).

2) Mato Grosso do Sul e São Paulo: foram adotados os valores de biomassa e razões da fitofisionomia Cs no bioma Pantanal, totalizando 271,99 t/ha (LIMA et al., 2009; BROWN, 1997; IPCC, 2006; 2003; MORAIS et al., 2013).

Florestas Ombrófilas Densas (Da, Ds, Dm)

Para a Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Da) foram utilizados os mesmos valores e razões desta fitofisionomia no bioma Amazônia, totalizando 478,92 t/ha (RadamBrasil; BROWN, 1997; NOGUEIRA et al., 2008; FEARNSIDE, 1992). Esta fitofisionomia no Cerrado ocorre em matas ciliares na divisa com a Amazônia.

Para Floresta Ombrófila Densa Submontana (Ds) foi estimado um valor de biomassa lenhosa acima do solo (de 159,17 t/ha) a partir da aplicação da equação alométrica segundo Brown (1997, equação 3.2.1) com os diâmetros das árvores (DAP $\geq$ 10 cm), em 29 parcelas (com tamanho de 20 x 20 m), em Floresta Ombrófila Densa, do Inventário

Florestal do estado do Tocantins (HAIDAR et al., 2013). Foram utilizadas razões para adição da biomassa acima do solo de sub-bosque (4,3%), lianas (3,4%) e palmeiras (1,9%) em florestas densas de Nogueira et al. (2008). Foram usadas ainda razões de Nogueira et al. (2008) para biomassa abaixo do solo (31%), madeira morta (9,4%) e serapilheira (4,1%). Resultando nos seguintes valores: 174,45 t/ha para biomassa acima do solo, 54,08 t/ha para biomassa abaixo do solo, 16,4 t/ha para madeira morta e 7,15 t/ha para serapilheira, totalizando 252,08 t/ha.

Para a Floresta Ombrófila Densa Montana (Dm) foram utilizados os mesmos valores desta fitofisionomia para o bioma Mata Atlântica (ALVES et al., 2010; VIEIRA et al. 2011), uma vez que Dm no Cerrado ocorre no estado de São Paulo.

Florestas Estacionais Semideciduais (Fa, Fb, Fs, Fm)

A Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa) foi regionalizada por estados. Nesta fitofisionomia foi usado a razão *default* para biomassa abaixo do solo do IPCC (2006, volume 4, capítulo 4, de acordo com a tabela 4.4) da seguinte maneira: Para os grupos 1, 3 e 4, com valores de biomassa acima do solo maiores que 125 t/ha, o valor de 24% e para o grupo 2, com valor de biomassa acima do solo menor que 125 t/ha, o valor de 20%. Para a madeira morta, foi usada a razão *default* do IPCC (2003), de acordo com a tabela 3.2.2, de 11%, para todos os grupos de estados. Para a serapilheira, uma razão calculada a partir do trabalho de Moreira-Burger & Delitti (1999), de 2,4% para os agrupamentos dos estados: 1, 2 e 4. Para São Paulo e Paraná (grupo 3) a serapilheira foi avaliada pelos próprios autores (MOREIRA-BURGER & DELITTI, 1999). Os grupos de estados e valores utilizados foram os seguintes:

1) Tocantins e Pará: Foi calculado o valor médio de biomassa acima do solo a partir da aplicação da equação alométrica de Brown (1997, equação 3.2.1) com os diâmetros das árvores (DAP $\geq$ 10 cm) em 800 parcelas (sendo destas 426 com tamanho de 10 x 10 m e o restante de 20 x 20 m), de 27 áreas em matas ciliar e de galeria, do Inventário Florestal do Estado do Tocantins (HAIDAR et al., 2013). Após o uso de razões, chegou-se aos valores: 152,17 t/ha para biomassa acima do solo, 36,52 t/ha para biomassa abaixo do solo, 16,74 t/ha para madeira morta e 3,65 t/ha para serapilheira, totalizando 209,08 t/ha.

2) Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Bahia: Foram utilizados os mesmos valores desta fitofisionomia para o bioma Mata Atlântica, totalizando 161,48 t/ha (ALVES et al., 2010; VIEIRA et al. 2011).

3) São Paulo e Paraná: Foi utilizado o valor de biomassa acima do solo de uma mata mesófila semidecídua ciliar (MOREIRA-BURGER & DELITTI, 1999). Após a aplicação das razões, chegou-se aos seguintes valores: biomassa acima do solo – 133,33 t/ha, biomassa abaixo do solo – 31,99 t/ha, serapilheira de 3,2 t/ha e madeira morta de 14,66 t/ha, totalizando 183,16 t/ha.

4) Mato Grosso e Mato Grosso do Sul: Foram adotados os mesmos valores utilizados para esta fitofisionomia no bioma Pantanal, total de 356,42 t/ha (WITTMAN et al., 2008; IPCC, 2006; 2003; MOREIRA-BURGER & DELITTI, 1999).

A Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb) foi regionalizada utilizando valores desta fitofisionomia de biomas vizinhos (Amazônia e Mata Atlântica), por sua proximidade e ausência de valores obtidos no bioma Cerrado, nos seguintes grupos de estados:

1) Mato Grosso: Foram adotados os valores desta fitofisionomia no bioma Amazônia, com total de 309,30 t/ha (NOGUEIRA et al., 2008).

2) Goiás e Minas Gerais: Foram utilizados os mesmos valores para esta fitofisionomia no bioma Mata Atlântica, que totalizam 186,29 t/ha (SCOLFORO et al., 2008c; IPCC, 2006; 2003; AMARO et al., 2003).

A Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs) foi regionalizada em dois grupos de estados. A biomassa abaixo do solo foi calculada com razão *default* do IPCC (2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), de 20% da biomassa acima do solo para o grupo de estados 1 e de 24% para o grupo de estados 2. Em ambos os grupos de estados, para madeira morta foi utilizada razão de acordo com o IPCC (2003, tabela 3.2.2), de 11%, e para serapilheira, uma razão calculada a partir de um trabalho feito em Fm (AMARO et al. 2013), estimado como 6,6% da biomassa acima do solo. Os grupos de estados foram os seguintes:

1) Piauí, Maranhão e Bahia: Foi calculada a média de valores de biomassa acima do solo obtidos a partir da aplicação da equação alométrica de Brown (1997, equação 3.2.1) com os diâmetros das árvores (DAP $\geq$ 10 cm) em 38 parcelas (com tamanho de 20 x 20 m), em Floresta Estacional Semidecidual, nos estados do Piauí e Maranhão (HAIDAR, 2008; FRANÇOSO et al., 2013). Dessa maneira, os valores estimados para os reservatórios foram: 85,02 t/ha para biomassa acima do solo, 17 t/ha para biomassa abaixo do solo, 9,35 t/ha para madeira morta e 5,61 t/ha para serapilheira, totalizando 116,99 t/ha.

2) Minas Gerais, Tocantins, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rondônia: A biomassa acima do solo foi estimada a partir da média do peso de matéria seca de árvores em 24 áreas em Floresta Estacional Semidecidual Madura, em Minas Gerais (SCOLFORO et al., 2008c). Os valores utilizados para esse grupo de estados foram: 131,56 t/ha para a biomassa acima do solo, 31,57 t/ha para a biomassa abaixo do solo, 14,47 t/ha de madeira morta e 8,68 de serapilheira, totalizando 186,29 t/ha.

Para a Floresta Estacional Semidecidual Montana (Fm) foram utilizados os mesmos valores desta fitofisionomia no bioma Mata Atlântica, totalizando 227,40 t/ha (AMARO et al., 2003).

Florestas Ombrófilas Mistas (Ml, Mm)

No bioma Cerrado, as Florestas Ombrófilas Mistas tem distribuição restrita ao sudeste (São Paulo) e sul (Paraná) do Brasil e são conhecidas também como florestas de araucária. Desse modo, para as Florestas Ombrófilas Mistas Alto-Montana (Ml) e Montana (Mm) foram utilizados os mesmos valores destas fitofisionomias no bioma Mata Atlântica (WATZLAWICK et al., 2012; IPCC, 2003).

Vegetações Pioneiras (Pa, Pf, Pm)

A Vegetação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa) apresenta variação da estrutura da vegetação, de campo para floresta, de acordo com o bioma em que ocorre. Sendo assim, foi realizada uma extensa busca por bibliografia e fotografias para caracterização da estrutura da vegetação de Pa no bioma Cerrado. Após a sobreposição das áreas de ocorrência de Pa no Cerrado e a obtenção de fotos da vegetação dessas áreas a partir do Google Earth (Figura 41), concluiu-se que a Pa no Cerrado é caracterizada predominantemente pela vegetação de vereda. Essa vegetação é caracterizada por um estrato herbáceo contínuo e proeminente na maior parte de sua extensão, e nas áreas com afloramento do lençol freático, mais úmidas, há a presença da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) e árvores, formando uma espécie de mata (ARAÚJO et al., 2002; RIBEIRO & WALTER, 2008). Como não foi encontrado um valor de biomassa acima do solo que considerasse ao mesmo tempo a

vegetação herbácea e arbórea em vereda, foi necessário o uso de duas fontes, para incluir ambos os estratos.

Em um dos trabalhos, os autores calcularam a biomassa acima e abaixo do solo para a vegetação herbácea em uma vereda em Tocantins (FIDELIS et al., 2013). Nele os autores apresentaram os valores em estoque de carbono e relatam que consideraram este estoque como sendo 45% do valor da biomassa, portanto, foi necessário calcular o valor de biomassa inicial. Para isso, o valor de cada reservatório foi dividido por 0,45. Os resultados obtidos com esses cálculos foram adotados como os valores para os diferentes reservatórios. Para o reservatório de serapilheira, foi utilizada a razão obtida para campo limpo, de Ottmar et al. (2001), de 11% da biomassa acima do solo e considerou-se que não há madeira morta no estrato herbáceo. Assim, foram obtidos os seguintes valores para representar a vegetação herbácea em vereda (Pa): 10,18 t/ha para biomassa acima do solo, 5,73 t/ha para biomassa abaixo do solo e 1,12 t/ha para serapilheira.

No outro trabalho, os autores apresentaram parâmetros como média de densidade de indivíduos por hectare e área basal para a vegetação arbustivo-arbórea de uma vereda em Minas Gerais (BAHIA et al., 2009). A partir desses parâmetros a biomassa acima do solo foi estimada com o uso de uma equação alométrica, segundo Brown (1997, equação 3.2.1). Para a biomassa abaixo do solo do componente arbustivo-arbóreo, foi utilizada uma razão de acordo com MIRANDA et al. (2014) para fitofisionomias florestais do bioma Cerrado, de 22% da biomassa acima do solo. Para a madeira morta foi utilizada a razão *default* do IPCC (2003), de acordo com a tabela 3.2.2 (11%) e para a serapilheira uma razão calculada a partir de Moreira-Burger & Delitti (1999), de 2,4% da biomassa acima do solo. Assim, os valores para a vegetação arbustivo-arbórea na Pa foram: 44,36 t/ha para biomassa acima do solo, 9,76 t/ha para a biomassa abaixo do solo, 4,88 t/ha para madeira morta e 1,06 t/ha para serapilheira.

Somando-se os valores da vegetação herbácea e arbustivo-arbórea, foram obtidos os seguintes valores para os diferentes reservatórios de Pa no Cerrado: 54,54 t/ha para biomassa acima do solo, 15,49 t/ha para biomassa abaixo do solo, 4,88 t/ha para madeira morta e 2,18 t/ha para serapilheira, resultando em um total de biomassa para Pa de 77,1 t/ha.



Figura 41: Fotos de locais classificados como Pa no bioma Cerrado, estruturalmente semelhante à vegetação de vereda A. Foto evidenciando a extensa área com predomínio de vegetação herbácea, com faixa de palmeiras buritis ao fundo. B. Vegetação herbácea com formação de mata, onde há predomínio do estrato arbustivo-arbóreo e buritis, C. e D. Aspecto geral de vereda. Imagens obtidas no Google Earth v. 7.2.1.

Para a Vegetação Pioneira com Influência fluviomarinha (Pf ou mangue) foram utilizados os mesmos valores e razões que nos demais biomas, exceto o Pampa, conforme descrito nesta fitofisionomia na Amazônia, resultando em um valor de 249,37 t/ha para a biomassa total dos mangues no Brasil (HUTCHISON et al., 2013; FERNANDES, 1997; RAMOS E SILVA et al., 2007).

Para as Formações Pioneiras com Influência Marinha (Pm ou restinga) foram adotados os mesmos valores para restinga na Mata Atlântica (ALVES et al. 2010; VEIGA, 2010; PIRES et al., 2006; KRISTENSEN et al., 2008 ASSIS et al., 2011).

Savanas Estépicas (Td, Ta, Tp, Tg)

As Savanas Estépicas Florestada (Td) e Arborizada (Ta) tiveram valores de biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira iguais aos do bioma Caatinga (MENEZES, R.; SAMPAIO, E. & ALBUQUERQUE, E.[14]), por sua maior ocorrência próxima a esse bioma.

Para as Savanas Estépicas Parque (Tp) e Gramíneo Lenhosa (Tg) não foram encontrados trabalhos realizados nos biomas Cerrado e Caatinga. Dessa forma, foram utilizados os valores destas fitofisionomias no bioma Amazônia (BARBOSA & FEARNSIDE, 2005; MIRANDA et al., 2014).

Estepe Arborizada (Ea)

Devido à ausência de valores para a Estepe Arborizada (Ea) no bioma Cerrado, foram utilizados valores de biomassa acima do solo de 62 áreas no cerrado *sensu stricto* e campo cerrado (SCOLFORO et al., 2008a) em Minas Gerais, onde esta fitofisionomia ocorre, principalmente na região de Salinas. Para a estimativa de biomassa abaixo do solo foi utilizada a razã em vegetação savânica no Cerrado (MIRANDA et al., 2014), enquanto para madeira morta e serapilheira as razões calculadas a partir de Ottmar et al. (2001) em cerrado *sensu stricto* e cerrado Ralo. Para este caso a madeira morta foi considerada como material lenhoso morto maior que 7,7 cm de diâmetro. As razões calculadas segundo dados de Ottmar et al. (2001) foram de 0,01 para madeira morta e 0,28 para serapilheira. Assim, os valores utilizados para Ea no Cerrado foram: 20,09 t/ha de biomassa acima do solo, 33,35 t/ha de biomassa abaixo do solo, 0,20 de madeira morta e 5,63 t/ha de serapilheira, totalizando 59,27 t/ha.

3.2.3 MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica abrange a faixa continental leste brasileira, se estendendo por 15 estados (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte). Devido à sua larga extensão latitudinal, este bioma cobre uma ampla faixa de zonas climáticas e apresenta formações vegetacionais heterogêneas, sendo o bioma com maior número de fitofisionomias do Brasil (36 ao todo) e composto por um mosaico de florestas ombrófilas densa, aberta e mista; florestas estacionais decidual e semidecidual; vegetações savânicas e estépicas, campos de altitudes, mangues e restingas.

Aproximadamente 91% da área original do bioma era composta por fitofisionomias com estrutura florestal (Tabela 17), fossem elas ombrófilas abertas, densas ou mistas, florestas estacionais deciduais ou semideciduais, mangues ou restingas. A heterogeneidade de condições ambientais e extensão do bioma possibilitam que pequenos entraves de vegetação característica de outros biomas ocorram na Mata Atlântica. Por volta de 8,3% do bioma era composto originalmente por fitofisionomias típicas do Cerrado, fossem elas arbóreas ou campestres (Sd, Sa, Sp, Sg). Aproximadamente 5,7% era caracterizado por fitofisionomias típicas da Caatinga (Ta e Tg) e apenas 0,4% do bioma era composto por fitofisionomias típicas de ambientes mais frios, como no Pampa (Ea e Eg), como pode ser visto na Tabela 17.

---

[5] MENEZES, R.; SAMPAIO, E. & ALBUQUERQUE, E. (Departamento de Energia Nuclear, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Campus Recife). Comunicação pessoal, 2014.

Tabela 17: Representatividade (em ordem decrescente) e estrutura das fitofisionomias no bioma Mata Atlântica e respectivas siglas.

Sigla	Estrutura	Fitofisionomia	%
Fs	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	18,2856
Mm	Floresta	Floresta Ombrófila Mista Montana	15,3822
Fm	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual montana	13,6358
Ds	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Submontana	13,2151
Dm	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Montana	8,8188
Sg	Campo	Savana Gramíneo-Lenhosa	5,9828
Ta	Floresta	Savana Estépica Arborizada	5,4359
Cs	Floresta	Floresta Estacional Decidual Submontana	4,1744
Cm	Floresta	Floresta Estacional Decidual Montana	4,1419
Db	Floresta	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	2,0493
Ml	Floresta	Floresta Ombrófila Mista Alto Montana	1,9601
Sp	Campo	Savana Parque	1,4354
Pa	Floresta	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre	1,2055
Pf	Floresta	Pioneiras com influência fluviomarinha	0,7276
Sd	Floresta	Savana Florestada	0,6448
Pm	Floresta	Pioneiras com influência Marinha	0,5430
Dl	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	0,4267
Sa	Floresta	Savana Arborizada	0,2684
Tg	Campo	Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa	0,2422
Fb	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual de terras baixas	0,2250
Eg	Campo	Estepe Gramíneo-Lenhosa	0,1969
Rm	Campo	Refúgio Montano	0,1755
Ea	Floresta	Estepe Arborizada	0,1659
Td	Floresta	Savana Estépica Florestada	0,1577
As	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Submontana	0,1165
Da	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Aluvial	0,0819
Ms	Floresta	Floresta Ombrófila Mista submontana	0,0760
Am	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Montana	0,0543
Ab	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Terras Baixas	0,0519
Rl	Campo	Refúgio Alto-Montano	0,0342
Ca	Floresta	Floresta Estacional Decidual Aluvial	0,0324
Fa	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual aluvial	0,0266
Ma	Floresta	Floresta Ombrófila Mista Aluvial	0,0123
Cb	Floresta	Floresta Estacional Decidual Terras Baixas	0,0038
Rs	Campo	Refúgio Submontano	0,0006

Sigla	Estrutura	Fitofisionomia	%
Aa	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	0,0003

Na Tabela 18, apresentam-se os valores de estoque de carbono total e para os diferentes reservatórios (biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) utilizados para as fitofisionomias da Mata Atlântica, além do bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo, critérios utilizados na escolha das fontes, referências utilizadas e consultadas. O detalhamento dos valores e referências utilizadas para todas as fitofisionomias no bioma Mata Atlântica é apresentado a seguir.

Tabela 18: Estoques de carbono por unidade de área (tC/ha), total e nos diferentes reservatórios (acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) das fitofisionomias do bioma Mata Atlântica, bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo; fontes utilizadas para gerar o estoque de carbono total; critérios utilizados na escolha das fontes e outras fontes consultadas.

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Aa	34,38	8,08	3,78	0,79	47,03	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Trabalhos em Floresta Ombrófila Aberta	NA
Ab	34,38	8,08	3,78	0,79	47,03	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Trabalhos em Floresta Ombrófila Aberta	NA
Am	34,38	8,08	3,78	0,79	47,03	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Trabalhos em Floresta Ombrófila Aberta	NA
As	34,38	8,08	3,78	0,79	47,03	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do	Trabalhos em Floresta Ombrófila Aberta	NA

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
							solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)		
Ca	88,62	21,27	9,75	2,13	121,76	Caatinga	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; esforço amostral	Scariot & Sevilha, 2005; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Cb	42,51	8,50	4,68	7,01	62,70	Caatinga	*Idem Caatinga* Scolforo et al., 2008b (biomassa aérea); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; esforço amostral; próxima à Caatinga	Scariot & Sevilha, 2005; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Cm	74,07	19,58	8,15	4,61	106,41	Mata Atlântica	Brun, 2004 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante no bioma; número de reservatórios	Scariot & Sevilha, 2005; Scolforo et al., 2008b; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Cs	74,07	19,58	8,15	4,61	106,41	Mata Atlântica	Brun, 2004 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante no bioma; número de reservatórios	Scariot & Sevilha, 2005; Scolforo et al., 2008b; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Da	127,07	29,86	13,98	2,92	173,83	Mata Atlântica	Britez et al., 2006 (biomassa acima do solo); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma	RadamBrasil; Tiepolo et al., 2002

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Db	94,42	19,38	10,62	4,00	128,42	Mata Atlântica	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al., 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	RadamBrasil; Tiepolo et al., 2002; Rolim et al., 2005; Britez et al., 2006; Assis et al., 2011; Sousa Neto et al., 2011
Dl	77,14	18,13	8,49	1,77	105,53	Mata Atlântica	Britez et al., 2006 (biomassa acima do solo); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma	RadamBrasil
Dm	127,70	28,28	19,13	2,64	177,75	Mata Atlântica	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al., 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	RadamBrasil; Tiepolo et al., 2002; Britez et al., 2006; Cunha et al., 2009; Lindner & Sattler, 2011; Sousa Neto et al., 2011
Ds	114,49	22,54	10,85	3,54	151,42	Mata Atlântica	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al. 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	RadamBrasil; Tiepolo et al., 2002; Britez et al., 2006; Borgo, 2010; Lindner & Sattler, 2011; Sousa Neto et al., 2011
Ea	9,44	15,67	0,09	2,64	27,85	Cerrado	*Idem Cerrado* Scolforo et al., 2008a (biomassa aérea); Miranda et a., 2014 (raízes); Ottmar et al., 2001 (madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Cerrado	NA

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Eg	0,79	0,77	NA	0,56	2,12	Pampa	*Idem Pampa* Fidelis et al., 2006 (biomassa aérea e raízes); Coupland, 1993 *apud* Gibson, 2009 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pampa	Oliveira et al., 2009
Fa	56,89	11,38	6,26	1,37	75,89	Mata Atlântica	Scolforo et al., 2008c (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante no bioma; esforço amostral	Britez et al., 2006; Wittman et al., 2008; Haidar et al., 2013
Fb	61,83	14,84	6,80	4,08	87,55	Mata Atlântica	Scolforo et al., 2008c (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante no bioma; esforço amostral	Britez et al., 2006; Nogueira et al., 2008
Fm	82,24	16,12	3,06	5,46	106,88	Mata Atlântica	Amaro et al., 2003 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	Britez et al., 2006; Boina, 2008; Scolforo et al., 2008c; Ribeiro et al., 2009; Haidar, 2008; Françoso et al., 2013; Torres et al., 2013
Fs	86,92	20,86	9,56	5,74	123,05	Mata Atlântica	Metzker et al., 2011 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma	RadamBrasil; Britez et al., 2006; Scolforo et al., 2008c; Haidar, 2008; Françoso et al., 2013
Ma	89,75	21,54	9,87	2,05	123,21	Mata Atlântica	Socher et al., 2008 (biomassa acima do solo e serapilheira); IPCC,	Na fitofisionomia; no bioma	Britez et al., 2006

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
							2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta)		
Ml	108,01	19,01	11,88	3,76	142,66	Mata Atlântica	Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante no bioma; número de reservatórios	Britez et al., 2006; Klauberg et al., 2010
Mm	108,01	19,01	11,88	3,76	142,66	Mata Atlântica	Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	Britez et al., 2006
Ms	108,01	19,01	11,88	3,76	142,66	Mata Atlântica	Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante; no bioma; número de reservatórios	Britez et al., 2006; Klauberg et al., 2010
Pa	76,97	18,09	8,47	1,85	105,38	Mata Atlântica	Britez et al., 2006 (biomassa acima do solo); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma	Tiepolo et al., 2002
Pf	79,29	29,80	7,93	0,19	117,20	Brasil	Hutchison et al., 2013 (biomassa acima e abaixo do solo); Fernandes, 1997 (madeira morta); Ramos e Silva et al., 2007 (serapilheira)	Revisão e modelagem de mangues; valor médio para o Brasil	Fromard et al., 1998; Silva et al., 1998; Cogliatti-Carvalho & Mattos-Fonseca, 2004; Medeiros & Sampaio, 2008;

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
									Santos, 2013; Estrada et al., 2014
Pm	78,16	28,92	22,18	1,44	130,70	Mata Atlântica	Alves et al. 2010 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); Veiga, 2010 (madeira morta); Pires et al., 2006 (constante de decomposição); Kristensen et al., 2008 (equação de regressão para decomposição); Assis et al., 2011 (serapilheira depositada)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	Britez et al., 2006
Rl	3,29	10,99	NA	0,22	14,50	Cerrado	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Fitofisionomia semelhante	NA
Rm	4,17	13,94	NA	0,38	18,49	Cerrado	*Idem Cerrado* Ottmar et al. 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al. 2014 (abaixo do solo)	Fitofisionomia semelhante	Barbosa & Fearnside, 1999
Rs	4,17	13,94	NA	0,38	18,49	Cerrado	*Idem Cerrado* Ottmar et al. 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al. 2014 (abaixo do solo)	Fitofisionomia semelhante	NA
Sa	13,63	22,63	0,28	3,37	39,92	Cerrado	*Idem Cerrado* Ottmar et al. 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al. 2014 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia; próxima ao Cerrado; número de reservatórios	Scolforo et al., 2008a; Haidar et al., 2013

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fontes	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Sd	35,06	7,71	3,86	5,79	52,42	Cerrado	*Idem Cerrado (MG / GO / DF / BA)* Scolforo et al. 2008a (biomassa acima do solo); Miranda et al. 2014 (abaixo do solo); IPCC 2003 (madeira morta); Morais et al. 2012 (serapilheira)	Na fitofisionomia; próxima ao Cerrado; esforço amostral	Durigan, 2004; Pinheiro, 2008; Morais et al., 2013
Sg	4,17	13,94	NA	0,38	18,49	Cerrado	*Idem Cerrado* Ottmar et al. 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al. 2014 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia; abrangência geográfica; número de reservatórios	Kauffman et al., 1994; Castro & Kauffman, 1998; Barbosa & Fearnside, 2005
Sp	3,81	12,72	NA	1,084	17,61	Cerrado	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al. 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia; próxima ao Cerrado; número de reservatórios	Barbosa & Fearnside 2005
Ta	10,20	3,43	Incluso na necromassa de serapilheira	1,59	15,23	Caatinga	*Idem Caatinga* MENEZES, SAMPAIO & ALBUQUERQUE (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; esforço amostral	NA
Td	19,28	8,59	incluso na necromassa de serapilheira	2,66	30,54	Caatinga	*Idem Caatinga* MENEZES, SAMPAIO & ALBUQUERQUE (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; esforço amostral	NA
Tg	0,99	6,95	NA	4,66	12,60	Pampa	*Idem Pampa* Paruelo et al., 2010 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pampa	NA

Florestas Estacionais Semideciduais (Fa, Fb, Fm, Fs)

A Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs), fitofisionomia mais representativa do bioma, teve sua biomassa acima do solo estimada a partir do trabalho de Metzker et al. (2011), realizado nesta fitofisionomia e na própria Mata Atlântica, em Minas Gerais. Os demais trabalhos consultados não foram adotados por apresentar área de estudo não exatamente na fitofisionomia Fs mas em Florestas Estacionais Semideciduais (ex. SCOLFORO et al., 2008c; HAIDAR, 2008; FRANÇOSO et al., 2013), quando na própria fitofisionomia mas em outro bioma (ex. RadamBrasil na Amazônia), ou quando a metodologia não era a mais adequada (ex. BRITEZ et al., 2006). A biomassa abaixo do solo foi estimada a partir da razão proposta pelo IPCC (2006, volume 4, tabela 4.4), de 24% do valor da biomassa acima do solo. A razão usada para madeira morta utilizada foi o proposta pelo IPCC (2003, tabela 3.2.2), de 11%, enquanto a serapilheira foi estimada a partir de proporção obtida com os dados de Amaro et al. (2013), de 6,6%, em uma Floresta Estacional Semidecidual Montana (Fm) em Minas Gerais. Sendo assim, os valores utilizados para os reservatórios da Fs na Mata Atlântica foram: 184,93 t/ha para biomassa acima do solo, 44,38 t/ha para biomassa abaixo do solo, 20,34 t/ha para madeira morta e 2,21 t/ha para serapilheira, totalizando 261,86 t/ha.

Após revisão bibliográfica para a fitofisionomia Fm, dois trabalhos foram inicialmente considerados (AMARO et al., 2013 e TORRES et al., 2013), ambos em locais próximos, no município de Viçosa, em Minas Gerais. Porém Amaro et al. (2013) apresentou valores para um maior número de reservatórios, bem como um maior esforço amostral. Apesar de Amaro et al. (2013) relatar um valor maior de biomassa que Torres et al. (2013), este valor ainda esteve dentro da variação apresentada por outros trabalhos (BRITEZ et al., 2006; BOINA, 2008; SCOLFORO et al., 2008c; RIBEIRO et al., 2008; HAIDAR, 2008; FRANÇOSO et al., 2013). Assim, optou-se por utilizar os valores apresentados para todos os reservatórios segundo Amaro et al. (2013), realizado na própria fitofisionomia (Fm) e bioma. Assim, os valores utilizados foram: 174,97 t/ha para biomassa acima do solo, 34,3 t/ha para biomassa abaixo do solo, 6,51 t/ha para madeira morta e 11,62 t/ha serapilheira, totalizando 261,86 t/ha.

A estimativa da biomassa acima do solo para a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa) foi a média da Floresta Semidecidual Ciliar Madura do Inventário de Minas Gerais (SCOLFORO et al., 2008c – 30 áreas), estado de principal ocorrência dessa fitofisionomia. As razões de biomassa abaixo do solo e madeira morta foram os propostos pelo IPCC (2003, tabela 3.2.2; 2006 – volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), de 20% e 11%, respectivamente. Já a serapilheira foi estimada a partir da razão calculada em uma mata mesófila ciliar no estado de São Paulo e foi de 2,4% (MOREIRA-BURGER & DELITTI ,1999). Após escolha dos valores e aplicação das razões, chegou-se aos seguintes resultados: 121,05 t/ha para biomassa acima do solo, 24,21 t/ha para biomassa abaixo do solo, 13,32 t/ha para madeira morta e 2,91 t/ha para serapilheira, totalizando 161,48 t/ha.

Para a Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb), foi utilizada a média dos valores de biomassa acima do solo, apresentados em Scolforo et al. (2008c), no Inventário Florestal de Minas Gerais, considerando apenas as áreas de Floresta Estacional Semidecidual de Terra Firme Madura (24 áreas). Para a biomassa abaixo do solo foi utilizada razão *default* do IPCC (2006, volume 4, capítulo 4 e tabela 4.4), de 24% da biomassa acima do solo. Para o reservatório madeira morta a razão utilizada foi de 11% (IPCC, 2003, tabela 3.2.2) e a serapilheira foi calculada como sendo 6,6% do valor da biomassa acima do solo (AMARO et al., 2013). Sendo assim, os valores para os diferentes reservatórios de Fb na Mata Atlântica foram: 131,57 t/ha para biomassa abaixo do solo, 14,47 t/ha para madeira morta e 8,68 t/ha para serapilheira, totalizando 186,29 t/ha.

Florestas Ombrófilas Mistas (Ma, Mm, Ms, Ml)

A Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária ocorre principalmente na região Sul do país (Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul), além de São Paulo e Minas Gerais. Para as Florestas Ombrófilas Mistas Submontana (Ms), Montana (Mm) e Alto Montana (Ml) foram utilizados valores de biomassa acima e abaixo do solo, bem como de serapilheira, obtidos por Watzwalick et al. (2012), no Paraná, em Floresta Ombrófila Mista Montana (Mm). Como esta fitofisionomia está entre as Florestas Ombrófilas Mistas Submontana (Ms) e Alto-montana (Ml) no gradiente altitudinal, foram considerados os mesmos valores para as três fitofisionomias, uma vez que não foram encontrados estudos específicos de biomassa para Ms e Ml. Para estimar a madeira morta, foi utilizada a razão proposta pelo IPCC (2003, na tabela 3.2.2), de 11% da biomassa acima do solo. Sendo assim, os valores adotados para os diferentes reservatórios foram: 229,8 t/ha para biomassa acima do solo, 40,44 t/ha para biomassa abaixo do solo, 25,28 t/ha para madeira morta e 8,01 t/ha para serapilheira, totalizando 303,53 t/ha.

Para os fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Ma), localizados originalmente dos estados de Santa Catarina e Paraná, foram obtidos valores de biomassa acima do solo e serapilheira a partir do trabalho de Socher et al. (2008), realizado nesta fitofisionomia. Para estimar a biomassa abaixo do solo e a madeira morta da fitofisionomia foram usadas as mesmas proporções do IPCC (2003, tabela 3.2.2; 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4,4), de 24% e 11%, respectivamente. Assim, os valores para os diferentes reservatórios de Ma foram: 190,96 t/ha para biomassa acima do solo, 45,83 t/ha para biomassa abaixo do solo, 21,01 t/ha para madeira morta e 4,36 t/ha para serapilheira, totalizando 262,15 t/ha.

Florestas Ombrófilas Densas (Da, Db, Ds, Dm, Dl)

A Floresta Ombrófila Densa é uma mata perenifólia, ou seja, sempre verde, com ocorrência em praticamente toda a extensão do bioma Mata Atlântica. Para a Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Da) foi utilizada a média dos valores de biomassa acima do solo calculados por Britez et al. (2006) em Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Para a estimativa da biomassa abaixo do solo foi utilizada a razão de Mokany et al. (2006), de 23,5%. Para a madeira morta foi utilizada a proporção do IPCC (2003, tabela 3.2.2), de 11% e para a serapilheira a razão obtida a partir do trabalho de Socher et al. (2008), de 2,3%. Sendo assim, os valores dos diferentes reservatórios foram: 270,36 t/ha para biomassa acima do solo, 63,53 t/ha para biomassa abaixo do solo, 29,74 t/ha para madeira morta e 6,22 t/ha para serapilheira, totalizando 369,85 t/ha.

Para as Florestas Ombrófilas Densas das Terras Baixas (Db), Submontana (Ds) e Montana (Dm) foram utilizados dois trabalhos complementares Alves et al. (2010) para os valores de biomassa acima do solo e Vieira et al. (2011) para os valores de biomassa abaixo do solo, madeira morta e serapilheira, ambos os trabalhos realizados nestas fitofisionomias, na Mata Atlântica, no estado de São Paulo. São apresentados diferentes valores para cada uma das fitofisionomias (Db, Ds e Dm) em função da altitude de cada uma delas. Os valores para biomassa abaixo do solo, serapilheira e madeira morta são apresentados em estoque de carbono (tC/ha). Como os autores reportaram todos os reservatórios considerados para a estimativa da biomassa total de cada fitofisionomia, não foi necessário estimá-los a partir de proporções. Assim, os valores para os reservatórios dessas florestas foram:

1) Para Db: biomassa acima do solo – 200,9 t/ha, estoque de carbono da biomassa abaixo do solo – 19,38 tC/ha, madeira morta – 10,62 tC/ha e serapilheira – 4 tC/ha.

2) Para Ds: biomassa acima do solo – 243,6 t/ha, estoque de carbono da biomassa abaixo do solo – 22,54 tC/ha, madeira morta – 10,85 tC/ha e serapilheira – 3,54 tC/ha.

3) Para Dm: biomassa acima do solo – 271,7 t/ha, estoque de carbono da biomassa abaixo do solo – 28,28 tC/ha, madeira morta – 19,13 tC/ha e serapilheira – 2,64 tC/ha.

A Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana (Dl), conhecida popularmente por "mata nuvígena" ou "mata nebular", teve sua estimativa de biomassa acima do solo calculada por Britez et al. (2006) a partir dos dados de um trabalho de Roderjan (1994), realizado nesta fitofisionomia no estado do Paraná. Para a estimativa da biomassa abaixo do solo foi utilizada razão de Mokany et al. (2006), de 23,5%. Para a madeira morta foi utilizada a proporção do IPCC (2003, tabela 3.2.2), de 11% e para a serapilheira a razão obtida a partir do trabalho de Socher et al. (2008), de 2,3%. Assim, os valores para os diferentes reservatórios de Dl foram: biomassa acima do solo – 164,13 t/ha, biomassa abaixo do solo – 38,57 t/ha, madeira morta – 18,05 t/ha e serapilheira – 3,77 t/ha, totalizando 224,53 t/ha.

Florestas Ombrófilas Abertas (Aa, Ab, Am, As)

Para as Florestas Ombrófilas Abertas Aluvial (Aa), das Terras Baixas (Ab), Submontana (As) e Montana (Am) cujos fragmentos originalmente ocorrem nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Pernambuco e Alagoas, mais à nordeste da Mata Atlântica, optou-se por um valor único para todas essas fitofisionomias. Buscou-se por trabalhos próximos à área de ocorrência das Florestas Ombrófilas Abertas na Mata Atlântica e que apresentassem características fitossociológicas semelhantes. Sete valores de biomassa acima do solo foram utilizados, a saber:

1) Um valor estimado por Silveira (2009) em Floresta Ombrófila Aberta Primária, em Rondônia.

2) Quatro valores calculados a partir da equação alométrica de Brown (1997, equação 3.2.1) com valores médios de DAP e densidade de indivíduos arbóreos por hectare em Floresta Ombrófila Montana e de Terras Baixas em Pernambuco (FERRAZ & RODAL, 2006)

3) Dois valores estimados a partir da equação alométrica de Brown (1997, equação 3.2.1) com valores de DAP médio e densidade de indivíduos arbóreos por hectare para duas áreas de Floresta Ombrófila Aberta, no Maranhão (GAMA et al., 2007).

A partir desses sete valores (que variaram de 55,83 a 95,16 t/ha), uma média da biomassa acima do solo foi calculada para todas as Florestas Ombrófilas Abertas da Mata Atlântica. A biomassa abaixo do solo foi calculada a razão de Mokany et al. (2006), de 23,5% para floresta tropical úmida. Para madeira morta foi utilizado o *default* do IPCC (2003), de acordo com a tabela 3.2.2, sendo 11% da biomassa acima do solo e para serapilheira foi usada a razão de 2,3% em floresta ombrófila (SOCHER et al., 2008). Dessa forma, os valores para os reservatórios de Aa, Ab, Am e As foram: biomassa acima do solo – 73,14 t/ha, biomassa abaixo do solo – 17,19 t/ha, madeira morta – 8,05 t/ha e serapilheira – 1,68 t/ha, totalizando 100,06 t/ha.

Florestas Estacionais Deciduais (Ca, Cb, Cm, Cs)

Para Floresta Estacional Decidual Aluvial (Ca), foi utilizada a média dos valores de biomassa acima do solo em Floresta Decidual Ciliar Madura, apresentados no Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO et al., 2008b). Para estimar a biomassa abaixo do solo e a madeira morta foram utilizadas as razões propostas pelo IPCC (2003 – tabela 3.2.2; 2006 volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), de 24% e 11%, respectivamente. Para serapilheira, utilizou-se a razão (2,4%) para mata mesófila semidecídua ciliar, segundo os dados de Moreira-Burger & Delitti (1999). Assim, os valores dos reservatórios de Ca foram: 188,55 t/ha para biomassa acima do solo, 45,25 t/ha para biomassa abaixo do

solo, 20,74 t/ha para madeira morta e 4,53 t/ha para serapilheira, totalizando 259,07 t/ha.

Para a Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas (Cb), localizada principalmente em fragmentos no Rio Grande do Norte, foram utilizados os mesmos valores desta fitofisionomia no bioma Caatinga (SCOLFORO et al., 2008b; IPCC, 2003; 2006; MORAIS et al., 2013), com um total de 133,41 t/ha.

Os valores obtidos a partir do trabalho de Brun (2004), realizado no Rio Grande do Sul, foram utilizados para Florestas Estacionais Deciduais Montana (Cm) e Submontana (Cs), fitofisionomias essas que ocorrem principalmente na Bahia e nas regiões Sul e Sudeste do país. Em seu estudo, o autor avalia todos os reservatórios, com exceção da madeira morta, que foi estimada a partir da razão proposta pelo IPCC (2003), da tabela 3.2.2, de 11% para florestas tropicais. Desse modo, os valores dos diferentes reservatórios das fitofisionomias Cs e Cm foram: biomassa acima do solo – 157,6 t/ha, biomassa abaixo do solo – 41,67 t/ha, madeira morta – 17,34 t/ha e serapilheira – 9,8 t/ha, totalizando 226,41 t/ha.

Estepes (Ea, Eg)

Os valores e razões para Estepe Arborizada (Ea) foram os mesmos adotados para esta fitofisionomia no bioma Cerrado (SCOLFORO et al., 2008a; MIRANDA et a., 2014; OTTMAR et al., 2001), em Minas Gerais. Assim, os valores utilizados para Ea foram: 20,09 t/ha de biomassa acima do solo, 33,35 t/ha de biomassa abaixo do solo, 0,20 de madeira morta e 5,63 t/ha de serapilheira, totalizando 59,27 t/ha.

Para Estepe Gramíneo-Lenhosa (Eg), optou-se pelos mesmos valores para esta fitofisionomia no bioma Pampa (FIDELIS et al., 2006; COUPLAND, 1993 *apud* GIBSON, 2009), uma vez que ocorre na divisa entre os dois biomas, no Rio Grande do Sul. Os valores adotados foram: 1,68 t/ha para biomassa acima do solo, 1,64 t/ha para biomassa abaixo do solo e 1,4 t/ha para serapilheira, totalizando 4,72 t/ha

Vegetações Pioneiras (Pa, Pf e Pm)

As vegetações com influência fluvial e/ou lacustre (Pa), para o bioma Mata Atlântica, apresentam estrutura predominantemente florestal e ocorrem nas áreas de várzea dos rios. A biomassa acima do solo foi estimada a partir da média dos valores calculados por Britez et al. (2006) com os dados para Pioneiras com Influência Fluvial na Mata Atlântica. Esses valores foram apresentados por Britez et al. (2006) em tC/ha e foram convertidos em t/ha considerando 50% de teor de carbono, conforme utilizado pelos autores. Os demais reservatórios foram obtidos a partir de proporções para biomassa abaixo do solo (23,5%) de Mokany et al. (2006), para madeira morta (11%) de IPCC (2003, tabela 3.2.2) e para serapilheira uma proporção (2,4%) de Moreira-Burger & Delitti (1999). Sendo assim, os valores adotados para os diferentes reservatórios em Pa foram: biomassa acima do solo – 163,78 t/ha, biomassa abaixo do solo – 38,49 t/ha, madeira morta – 18,02 t/ha e serapilheira – 3,93 t/ha, totalizando 224,21 t/ha.

Para a Vegetação Pioneira com Influência fluviomarinha (Pf ou mangue) foram utilizados os mesmos valores e razões que nos demais biomas, exceto o Pampa, conforme descrito nesta fitofisionomia na Amazônia, resultando em um valor de 249,37 t/ha para a biomassa total dos mangues no Brasil (HUTCHISON et al., 2013; FERNANDES, 1997; RAMOS E SILVA et al., 2007).

O valor de biomassa acima do solo para a vegetação de Pioneiras com Influência Marinha (Pm) foi retirado de Alves et al. (2010), também publicado em Assis et al. (2011), em uma vegetação de restinga no sudoeste do país, no estado de São Paulo.

Para a biomassa abaixo do solo foi adotada a razão do IPCC (2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), de 37% para florestas tropicais. Para o valor de madeira morta foi utilizado o valor de Veiga (2010), na mesma área de estudo de Alves et al. (2010) e Assis et al. (2011). A serapilheira acumulada foi estimada a partir de um coeficiente de decomposição (*k*), apresentado no trabalho de Pires et al. (2006), com valor de 0,92, na equação segundo Kristensen et al. (2008), utilizando um ano como intervalo de tempo e o valor de deposição de serapilheira encontrado por Assis et al. (2011). Sendo assim, os valores para os diferentes reservatórios das restingas da Mata Atlântica foram: biomassa acima do solo – 166,3 t/ha, biomassa abaixo do solo – 61,53 t/ha, madeira morta – 47,2 t/ha e serapilheira – 3,06 t/ha, totalizando 278,09 t/ha.

Refúgios Vegetacionais (Rl, Rm, Rs)

Para os Refúgios Montano (Rm) e Submontano (Rs) foram adotados os mesmos valores em campo limpo utilizados para Rm no bioma Cerrado (OTTMAR et al., 2001; MIRANDA et al., 2014), devido à falta de informação com relação à biomassa para essas regiões. Assim, os valores adotados para os diferentes reservatórios destas fitofisionomias, foram: 8,88 t/ha para biomassa acima do solo, 29,66 t/ha para biomassa abaixo do solo e 0,95 t/ha para serapilheira, totalizando 39,49 t/ha.

Para o Refúgio Alto-Montano (Rl) optou-se por uma média dos valores de biomassa acima do solo em campo limpo no Cerrado em altitudes acima de 1.000 m apresentados por Ottmar et al. (2001), dessa forma considerando o efeito da altitude na biomassa da vegetação. Foi necessário estimar a a biomassa abaixo do solo, único reservatório não considerado pelos autores, a partir da razão para vegetação campestre (334%) em Cerrado, segundo Miranda et al. (2014). A presença de madeira morta não foi considerada nessa fitofisionomia campestre. Os valores adotados para Rl foram: 7 t/ha para biomassa acima do solo, 23,38 t/ha para biomassa abaixo do solo e 0,55 t/ha para serapilheira, totalizando 30,93 t/ha.

Savanas (Sa, Sd, Sg, Sp)

Para as fitofisionomias típicas do Cerrado (Sd, Sa e Sg), com exceção de Sp, ocorrentes no bioma Mata Atlântica, foram utilizados os mesmos valores propostos para estas fitofisionomias no bioma Cerrado, uma vez que ocorrem em sua maioria nas áreas de transição entre os mesmos.

Assim, a Savana Gramíneo-Lenhosa (Sg) recebeu os seguintes valores: 8,88 t/ha para biomassa acima do solo, 29,66 t/ha para biomassa abaixo do solo e 0,95 t/ha para serapilheira, totalizando 39,49 t/ha (OTTMAR et al., 2001; MIRANDA et al., 2014).

Para Savana Arborizada (Sa) foram adotados os valores de: 29,01 t/ha para biomassa acima do solo, 48,16 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,6 t/ha para madeira morta e 7,17 t/ha para serapilheira, totalizando 84,94 t/ha (OTTMAR et al., 2001; MIRANDA et al., 2014).

Os valores adotados para Savana Florestada (Sd) foram os mesmos que os desta fitofisionomia nos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e Distrito Federal no bioma Cerrado, com um total de 111,53 t/ha (SCOLFORO et al., 2008a; MIRANDA et al., 2014; IPCC, 2003; MORAIS et al., 2012).

Para Sp, o trabalho com maior abrangência geográfica (DF e GO) no Cerrado e número de reservatórios de biomassa acima do solo e matéria orgânica morta foi adotado para representar esta fitofisionomia (OTTMAR et al., 2001) na Mata Atlântica. O valor da biomassa abaixo do solo foi calculado a partir da razão para fitofisionomias campestres do Cerrado (MIRANDA et al., 2014), de 334% da biomassa acima do solo. Neste estudo,

os autores não encontraram valores para o equivalente do reservatório madeira morta. Diante do exposto, os valores utilizados para Sp foram: biomassa acima do solo – 8,1 t/ha, biomassa abaixo do solo – 27,05 t/ha e serapilheira – 2,71 t/ha, com total de 67,39 t/ha.

Savanas Estépicas (Ta, Td, Tg)

Para as Savanas Estépicas Arborizada (Ta) e Florestada (Td), por ocorrerem na região nordeste, inclusive no estado de Pernambuco, foram utilizados os mesmos valores adotados para essas fitofisionomias no bioma Caatinga (MENEZES, SAMPAIO & ALBUQUERQUE[15]). Assim, os valores adotados para estas fitofisionomias foram:

1) Para Ta: para biomassa acima do solo o valor de 21,71 t/ha, para biomassa abaixo do solo de 7,3 t/ha, para madeira morta e serapilheira de 3,39 t/ha, resultando em um total de 32,4 t/ha.
2) Para Td: para biomassa acima do solo de 41,03 t/ha, para biomassa abaixo do solo de 18,28 t/ha e para os componentes de matéria orgânica morta de 5,67 t/ha, totalizando 64,98 t/ha.

Para Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa (Tg) optou-se pelos valores adotados para esta fitofisionomia no bioma Pampa (PARUELO et al., 2010), uma vez que ocorre em sua maioria nas áreas de transição próxima a este bioma. Assim, os valores adotados foram: 2,11 t/ha para biomassa acima do solo, 14,79 t/ha para biomassa abaixo do solo e 11,65 t/ha para serapilheira, totalizando 28,54 t/ha.

3.2.4 BIOMA CAATINGA

A Caatinga ocupa o nordeste do Brasil, além da parte norte de Minas Gerais. Esta região é caracterizada por um clima semi-árido, de elevada intensidade luminosa, temperaturas anuais altas, irregularidade no período de chuvas e altitudes relativamente baixas (que não ultrapassam os 2.000 m). A ação desses fatores resulta em uma vegetação com adaptações à deficiência hídrica, geralmente possuindo porte baixo, dossel descontínuo, folhas pequenas e indivíduos ramificados, com presença de espinhos ou acúleos.

A maior parte do bioma Caatinga (cerca de 86%) é coberta por fitofisionomias de savana estépica, típicas da região do sertão nordestino. Desse valor, aproximadamente 74,5% é relativo a apenas a fitofisionomia Savana Estépica Arborizada (Ta), conhecida também como "caatinga aberta". As Florestas Ombrófilas e Estacionais tem uma pequena representatividade no bioma, não chegando a somar 10% do mesmo (Tabela 19).

Tabela 19: Representatividade (%) e estrutura das fitofisionomias no bioma Caatinga e respectivas siglas.

Sigla	Estrutura	Fitofisionomia	%
Ta	Floresta	Savana Estépica Arborizada	74,4218
Td	Floresta	Savana Estépica Florestada	9,8545
Sa	Floresta	Savana Arborizada	3,0162
Cs	Floresta	Floresta Estacional Decidual Submontana	2,7362

[15] MENEZES, R.; SAMPAIO, E. & ALBUQUERQUE, E. (Departamento de Energia Nuclear, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Campus Recife). Comunicação pessoal, 2014.

Sigla	Estrutura	Fitofisionomia	%
Cm	Floresta	Floresta Estacional Decidual Montana	1,8555
Fm	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Montana	1,5814
Tp	Campo	Savana Estépica Parque	1,4854
Fs	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	0,9079
Pa	Floresta	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre	0,7995
Sd	Floresta	Savana Florestada	0,6318
As	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Submontana	0,5435
Fb	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual de terras baixas	0,3898
Sg	Campo	Savana Gramíneo-Lenhosa	0,3187
Rm	Campo	Refúgio Montano	0,3159
Sp	Campo	Savana Parque	0,2293
Pf	Floresta	Pioneiras com influência fluviomarinha	0,1849
Pm	Floresta	Pioneiras com influência Marinha	0,1134
Fa	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual aluvial	0,0734
Cb	Floresta	Floresta Estacional Decidual Terras Baixas	0,0611
Tg	Floresta	Savana Estépica Gramíneo Lenhosa	0,0448
Ds	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Submontana	0,0112
Am	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Montana	0,0021
Ab	Floresta	Floresta Ombrófila Aberta Terras Baixas	0,0001

Os valores de estoques de carbono das fitofisionomias do bioma Caatinga foram obtidos da literatura científica, utilizando, quando necessário, razões para biomassa abaixo do solo e matéria orgânica morta (madeira morta e serapilheira). Para as fitofisionomias típicas da Caatinga, de savana estépica (Td, Ta, Tp e Tg), buscou-se por valores que refletissem a diferença estrutural entre cada uma no bioma. Também foram consultados professores universitários que desenvolvem pesquisas especificamente na área de estoque de carbono na Caatinga. Para as demais fitofisionomias, também foram priorizados os trabalhos realizados na própria Caatinga ou em regiões próximas Na Tabela 20, são apresentados os valores de estoque de carbono adotados para as fitofisionomias do bioma Caatinga.

Tabela 20: Estoques de carbono por unidade de área (tC/ha), total e nos diferentes reservatórios (acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) das fitofisionomias do bioma Caatinga, bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo; fontes utilizadas para gerar o estoque de carbono total; critérios utilizados na escolha das fontes e outras fontes consultadas.

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Ab	34,38	8,08	3,78	0,79	47,03	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia	*Idem Mata Atlântica* Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Em Floresta Ombrófila Aberta; divisa Mata Atlântica	NA
Am	34,38	8,08	3,78	0,79	47,03	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia	*Idem Mata Atlântica* Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Em Floresta Ombrófila Aberta; divisa Mata Atlântica	NA
As	34,38	8,08	3,78	0,79	47,03	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia	*Idem* Mata Atlântica Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Em Floresta Ombrófila Aberta; divisa Mata Atlântica	NA
Cb	42,51	8,50	4,68	7,01	62,70		Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003	Fitofisionomia semelhante; no bioma	Scariot & Sevilha, 2005; Pereira et

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
							(madeira morta); Morais et al., 2012 (serapilheira)		al., 2011; Coelho et al., 2012
Cm	42,51	8,50	4,68	7,01	62,7	Caatinga	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2012 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; no bioma	Scariot & Sevilha, 2005; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Cs	42,51	8,50	4,68	7,01	62,70	Caatinga	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2012 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; no bioma	Scariot & Sevilha, 2005; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Ds	114,49	22,54	10,85	3,54	151,42	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Alves et al., 2010 (biomassa aérea); Vieira et al. 2011 (raízes, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; divisa Mata Atlântica	RadamBrasil; Tiepolo et al., 2002; Britez et al., 2006; Borgo, 2010; Lindner & Sattler, 2011; Haidar et al., 2013
Fa	56,89	11,38	6,26	1,37	75,89	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Scolforo et al., 2008c (biomassa aérea); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia; proximidade geográfica	Paula et al., 1990, 1993; Imanã-Encinas et al., 1995; Moreira-Burger & Delitti, 1999; Haidar et al., 2013
Fb	61,83	14,84	6,80	4,08	87,55	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Scolforo et al., 2008c (biomassa aérea); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; proximidade geográfica	Britez et al., 2006; Moreira-Burger & Delitti, 1999

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Fm	39,96	7,99	4,40	2,64	54,98	Cerrado	*Idem Fs no Cerrado (PI, MA, BA)* Haidar, 2008; Françoso et al., 2013 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Cerrado	Britez et al., 2006; Ribeiro et al., 2008; Amaro et al., 2013; Torres et al., 2013
Fs	39,96	7,99	4,40	2,64	54,98	Cerrado	*Idem Fs no Cerrado (PI, MA, BA)* Haidar, 2008; Françoso et al., 2013 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Cerrado	Britez et al., 2006; Scolforo et al., 2008c; Metzker et al., 2011
Pa	50,13	10,03	5,51	1,20	66,88	Mata Atlântica	Pereira, 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia na divisa do bioma	Tiepolo et al., 2002; Britez et al., 2006
Pf	79,29	29,80	7,93	0,19	117,20	Brasil	Hutchison et al., 2013 (biomassa acima e abaixo do solo); Fernandes, 1997 (madeira morta); Ramos e Silva et al., 2007 (serapilheira)	Revisão e modelagem sobre mangues, valor médio para o Brasil	Fromard et al., 1998; Silva et al., 1998; Cogliatti-Carvalho & Mattos-Fonseca, 2004; Medeiros & Sampaio, 2008; Santos, 2013; Estrada et al., 2014

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Pm	78,16	21,89	22,18	1,44	123,67	Mata Atlântica	Assis et al., 2011 (biomassa acima do solo e serapilheira depositada); IPCC, 2006 (abaixo do solo); Veiga, 2010 (madeira morta eserapilheira); Pires et al., 2006 (constante de decomposição); Kristensen et al., 2008 (equação de regressão para decomposição)	Na fitofisionomia	Britez et al., 2006
Rm	4,17	11,69	NA	0,38	16,24	Cerrado	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo e serapilheira); IPCC, 2006 (abaixo do solo)	Fitofisionomia semelhante; número de reservatórios	Barbosa & Fearnside, 1999
Sa	13,63	22,63	0,28	3,37	39,92	Cerrado	*Idem Cerrado* Ottmar et al., 2001 (biomassa aérea, madeira morta, serapilheira); Miranda et al., 2014 (raízes)	Na fitofisionomia; proximidade geográfica; número de reservatórios	Paula et al., 1998; Scolforo et al., 2008a; Haidar et al., 2013
Sd	33,29	7,32	3,66	5,49	49,76	Cerrado	*Idem Cerrado (TO, MA, PI)* Haidar et al., 2013 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia; proximidade geográfica	Scolforo et al., 2008a; Morais et al., 2013
Sg	4,17	13,94	0	0,38	18,49	Cerrado	*Idem Cerrado* Ottmar et al., 2001 (biomassa aérea, serapilheira); Miranda et al., 2014 (raízes)	Na fitofisionomia; número de reservatórios; proximidade geográfica	Barbosa & Fearnside, 2005;

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Sp	3,81	12,72	0	1,08	17,61	Cerrado	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al., 2014 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia; número de reservatórios; ocorrência da fitofisionomia	Barbosa & Fearnside, 2005
Ta	10,20	3,43	incluso necromassa na serapilheira	1,59	15,23	Caatinga	ALBUQUERQU, 2015 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; esforço amostral; número de reservatórios	Tiessen et al., 1998; Amorim et al., 2005; Accioly et al., 2008; Alves, 2011; Sampaio & Costa, 2011; Menezes et al., 2012; Souza et al., 2012; Cabral et al., 2013; Costa, 2013; Mendonça et al., 2013
Td	19,28	8,59	incluso necromassa na serapilheira	2,66	30,54	Caatinga	ALBUQUERQUE, 2015 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; esforço amostral; número de reservatórios	Menezes et al., 2012; Souza et al., 2012; Cabral et al., 2013; Costa, 2013
Tg	1,18	3,32	0,02	0,10	4,63	Amazônia	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); IPCC, 2006 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia, número de reservatórios	NA
Tp	2,58	7,22	0,04	0,22	10,06	Amazônia	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); IPCC, 2006 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia, número de reservatórios	NA

A seguir, são apresentados os valores detalhados e referências utilizadas por fitofisionomias do bioma Caatinga.

Savanas Estépicas (Td, Ta, Tp, Tg)

Para as Savanas Estépicas Arborizada (Ta) e Florestada (Td) foram utilizados dados disponibilizados da tese de Eliza R. G. M. de Albuquerque da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Neste estudo, a partir de 40 parcelas em Ta e 39 em Td (de 20 x 20 m) distribuídas na Zona da Mata, Agreste e Sertão do estado de Pernambuco, a autora estimarou o estoque de biomassa acima do solo viva (arbórea, arbustiva e herbácea), abaixo do solo (raízes finas e grossas até 30 cm de profundidade) e matéria orgânica morta (madeira morta em pé e caída e serapilheira) (ALBUQUERQUE, 2015).

Outros trabalhos em Ta e Td no bioma Caatinga também foram consultados (TIESSEN et al., 1998; AMORIM et al., 2005; ACCIOLY et al., 2008; ALVES, 2011; SAMPAIO & COSTA, 2011; MENEZES et al., 2012; SOUZA et al., 2012; CABRAL et al., 2013; COSTA, 2013; MENDONÇA et al., 2013), mas optou-se por usar os dados ainda que não publicados, devido ao grande número de amostras, à inclusão de um maior número de reservatórios e à distribuição das parcelas, que foram baseadas no Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (ZAPE, 2004). Assim, os valores para os diferentes reservatórios das fitofisionomias foram: 1) Em Ta, para biomassa acima do solo o valor de 21,71 t/ha, para biomassa abaixo do solo de 7,3 t/ha e matéria orgânica morta (madeira morta e serapilheira) de 3,39 t/ha, resultando em um total de 32,4 t/ha; 2) Em Td, para biomassa acima do solo de 41,03 t/ha, para biomassa abaixo do solo de 18,28 t/ha e para os componentes de matéria orgânica morta de 5,67 t/ha, totalizando 64,98 t/ha.

Para as Savanas Estépicas Parque (Tp) e Gramíneo-Lenhosa (Tg), devido à falta de informação com relação à biomassa e estoque de carbono de ambas dentro do próprio bioma, optou-se pelos valores de um trabalho desenvolvido nestas fitofisionomias no bioma Amazônia (BARBOSA & FEARNSIDE, 2005). O trabalho adotado para Tg foi o mesmo de Tp (BARBOSA & FEARNSIDE, 2005) e apresenta valores para biomassa acima do solo, serapilheira e madeira morta, sendo necessário uma razão apenas para a biomassa abaixo do solo, de 280% para campos semi-áridos segundo o IPCC (IPCC, 2006, volume 4, capítulo 6, tabela 6.1). Sendo assim, os valores utilizados para Tg na Caatinga foram: 2,52 t/ha para biomassa acima do solo, 7,06 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,05 t/ha para madeira morta e 0,25 t/ha para serapilheira, em um total de 9,88 t/ha. E os valores dos diferentes reservatórios para Tp foram: 5,48 t/ha para biomassa acima do solo, 15,35 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,09 t/ha de madeira morta e 0,55 t/ha de serapilheira, totalizando 21,58 t/ha.

Savanas (Sa, Sd, Sp, Sg)

Para a Savana Florestada (Sd) foram utilizados os mesmos valores desta fitofisionomia no Cerrado, para os estados de Tocantins, Maranhã e Piauí (HAIDAR et al., 2013; BROWN, 1997; MIRANDA et al., 2014; IPCC, 2003; MORAIS et al., 2013), com um total de 105,88 t/ha.

Para a Savana Arborizada (Sa) foram utilizados os mesmos valores dessa fitofisionomia no bioma Cerrado (OTTMAR et al., 2001; MIRANDA et al., 2014), um total de 84,93 t/ha, já que sua ocorrência se dá em sua maioria na zona de transição entre os dois biomas nos estados de Piauí, Bahia e Minas Gerais.

Para a Savana Gramíneo Lenhosa (Sg) também foi utilizado o mesmo valor dessa fitofisionomia no Cerrado (OTTMAR et al., 2001; MIRANDA et al., 2014), uma vez que apresenta áreas distribuídas na região central da Bahia e ao norte de Minas Gerais, próximas à transição entre os biomas. Assim, o valor total adotado para Sg na Caatinga foi 39,49 t/ha.

Para a Savana Parque (Sp), devido à falta de dados específicos para a Caatinga e ao fato de sua ocorrência ser na região central da Bahia e ao norte de Minas Gerais, optou-se por valores desta fisionomia obtidos no bioma Cerrado. Assim, foi utilizado o trabalho de OTTMAR et al. (2001), em campos sujos, nos estados de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal. Foi calculada a média dos valores de biomassa acima do solo e serapilheira, sendo necessário o uso de razão apenas para biomassa abaixo do solo. A razão adotada para esse reservatório foi de 334% da biomassa acima do solo, conforme revisão para fitofisionomias campestres do bioma Cerrado (MIRANDA et al., 2014). Os autores não encontraram o reservatório de madeira morta nas áreas de campo sujo amostradas. Assim, os valores para esta fitofisionomia na Caatinga foram: 8,1 t/ha para biomassa acima do solo, 27,05 para biomassa abaixo do solo e 2,71 t/ha para serapilheira, com um total de 37,86 t/ha.

Florestas Ombrófilas (Ab, Am, As, Ds)

Para as Florestas Ombrófilas Abertas das Terras Baixas (Ab), Montana (Am) e Submontana (As) do bioma Caatinga, como não foram encontrados trabalhos para esta região em específico, optou-se por um valor único calculado para as florestas ombrófilas abertas no bioma Mata Atlântica (SILVEIRA, 2009; FERRAZ & RODAL, 2006; GAMA et al., 2007; BROWN, 1997; MOKANY et al., 2006; IPCC, 2003; SOCHER et al., 2008). Esse valor foi obtido a partir de trabalhos realizados em áreas no nordeste do bioma e no estado de Rondônia, na Amazônia. Pequenos fragmentos destas florestas ombrófilas ocorrem principalmente na divisa com o bioma Mata Atlântica. Assim, os valores para os reservatórios foram: 73,14 t/ha para biomassa acima do solo, 17,19 t/ha para biomassa abaixo do solo, 8,05 t/ha para madeira morta e 1,68 t/ha para serapilheira, totalizando 100,05 t/ha.

Para os pequenos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Submontana (Ds) ao leste da Bahia foi utilizado o mesmo valor proposto para essa fitofisionomia no bioma Mata Atlântica (ALVES et al., 2010; VIEIRA et al., 2011).

Florestas Estacionais Deciduais (Cb, Cs, Cm)

Para as Florestas Estacionais Deciduais das Terras Baixas (Cb), Submontana (Cs) e Montana (Cm) também foi utilizado um valor único, baseado em estudo realizado no bioma Caatinga, no norte de Minas Gerais (SCOLFORO et al., 2008b), por ter maior esforço amostral e pelos valores apresentados estarem dentro da variação encontrada em outros trabalhos (SCARIOT & SEVILHA, 2005; PEREIRA et al., 2011; COELHO et al., 2012). A biomassa acima do solo foi obtida a partir da média dos valores de peso seco em fragmentos de Floresta Decidual de Terra Firme Madura, do Inventário de Minas Gerais (SCOLFORO et al., 2008b). Para a inclusão da biomassa abaixo do solo, foi utilizada a razão proposta pelo IPCC (2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), de 20%. Para a estimativa de madeira morta e serapilheira foram utilizados as razões segundo IPCC (2003, tabela 3.2.2) e MORAIS et al. (2012), de 11% e 16,5% respectivamente. Assim, os valores para os diferentes reservatórios para as fitofisionomias Cb, Cm e Cs foram: 90,45 t/ha para biomassa acima do solo, 18,09 t/ha para biomassa abaixo do solo, 9,95 t/ha para madeira morta e 14,92 t/ha para serapilheira, com um total de 108,54 t/ha.

Florestas Estacionais Semideciduais (Fa, Fb, Fs, Fm)

Para as Florestas Estacionais Semideciduais Aluviais (Fa) e de Terras Baixas (Fb), foram usados os mesmos valores e razões da Mata Atlântica, pela proximidade destas duas fitofisionomias com a área de estudo do trabalho escolhido (SCOLFORO et al. 2008c) e pelo mesmo ter maior esforço amostral que os outros trabalhos consultados (BRITEZ et al., 2003; MOREIRA-BURGER & DELITTI, 1999).

Assim, para a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa), representada por pequenos fragmentos ao norte de Minas Gerais, optou-se pelo valor de biomassa total de 161,48 t/ha (SCOLFORO et al., 2008c; IPCC, 2006; 2003; MOREIRA-BURGER & DELITTI, 1999). Já para a Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb), que ocorre ao sul do Ceará, na divisa com Pernambuco, optou-se pelo valor de biomassa total de 186,29 t/ha (SCOLFORO et al., 2008c; IPCC, 2006; 2003; AMARO et al., 2003).

Para as Florestas Estacionais Semideciduais Montana (Fm) e Submontana (Fs) foi adotado um único valor obtido a partir de estudos realizados no bioma Cerrado e utilizados para o mesmo para Fs nos estados de Piauí, Bahia e Maranhão (HAIDAR, 2008; FRANÇOSO et al., 2013; BROWN, 1997; IPCC, 2006; 2003; AMARO et al., 2013). Na Caatinga, Fm e Fs ocorrem em regiões próximas a divisa do Cerrado no Piauí e no Maranhão, além de fragmentos na Bahia, Ceará, Pernambuco, Sergipe e Paraíba. Assim, tanto para Fm, quanto para Fs, a biomassa total foi de 116,99 t/ha.

Vegetações Pioneiras (Pa, Pf e Pm)

Com relação às fitofisionomias pioneiras do bioma, optou-se para aquelas com Influência Fluviomarinha (Pf ou mangue) por utilizar os mesmos valores e razões que nos demais biomas, exceto o Pampa, conforme descrito nesta fitofisionomia na Amazônia, resultando em um valor de 249,37 t/ha para a biomassa total dos mangues no Brasil (HUTCHISON et al., 2013; FERNANDES, 1997; RAMOS E SILVA et al., 2007).

Para as Formações Pioneiras com Influência Marinha (Pm) foram adotados os mesmos valores para restinga na Mata Atlântica (ALVES et al. 2010; VEIGA, 2010; PIRES et al., 2006; KRISTENSEN et al., 2008; ASSIS et al., 2011). Isso resultou em 263,12 t/ha de biomassa total para a fitofisionomia.

Já para a Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa), por ocorrer em áreas próximas a grandes rios no nordeste (planícies de inundação), principalmente do rio São Francisco, a biomassa acima do solo foi estimada a partir da aplicação da equação alométrica de BROWN (1997) utilizando as médias de área basal e densidade de indivíduos em planícies de inundação do Rio Carinhanha, na divisa dos estados de Minas Gerais e Bahia, na confluência com o Rio São Francisco (PEREIRA, 2013), sendo o trabalho mais próximo da Caatinga, na divisa com o mesmo. As razões para biomassa abaixo do solo e madeira morta foram aqueles propostos pelo IPCC (2003, tabela 3.2.2; 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), de 11% e 20%, respectivamente. Enquanto a serapilheira foi estimada a partir da razão calculada a partir do trabalho de MOREIRA-BURGER & DELITTI (1999) em uma mata mesófila ciliar e foi igual a 2,4% da biomassa acima do solo. Após aplicação das razões, os valores para os diferentes reservatórios de Pa na Caatinga foram: 106,67 t/ha para biomassa acima do solo, 21,33 t/ha para biomassa abaixo do solo, 11,73 t/ha para madeira morta e 2,56 t/ha para serapilheira. Isso resultou em um valor total de 142,3 t/ha para esta fitofisionomia.

Refúgio Vegetacional (Rm)

Para o Refúgio Montano (Rm) optou-se pelo valor médio da biomassa acima do solo em campo limpo, segundo Ottmar et al. (2001), devido à falta de dados de biomassa para

esta fitofisionomia neste bioma propriamente dito. A esse valor, foi acrescentada a biomassa abaixo do solo, único reservatório não considerado pelos autores, considerando-se que nessa fitofisionomia não foi encontrada madeira morta. Para isso, portanto, utilizou-se a razão proposta para campos do semi-árido pelo IPCC (2006, volume 6, tabela 6.1), de 280%. Assim, os valores para os diferentes reservatórios de Rm na Caatinga foram: 8,88 t/ha para biomassa acima do solo, 24,86 para biomassa abaixo do solo e 0,95 para serapilheira, em um total de 34,7 t/ha.

3.2.5 BIOMA PAMPA

No Brasil, o bioma Pampa ocorre apenas no estado do Rio Grande do Sul, além dos países vizinhos Argentina e Uruguai. Sua vegetação é caracterizada por plantas adaptadas à transição do clima subtropical para o temperado. Aproximadamente 50% do bioma era, originalmente, composto por vegetação campestre, os campos temperados, como as fitofisionomias Tg e Eg. O restante do bioma era composto por áreas de vegetação arbustiva e/ou florestal, conforme pode ser observado na Tabela 21.

Tabela 21: Representatividade (em ordem decrescente) e estrutura das fitofisionomias do bioma Pampa e respectivas siglas.

Sigla	Estrutura	Fitofisionomia	%
Tg	Campo	Savana Estépica Gramíneo-lenhosa	39,81
Ea	Floresta	Estepe Arborizada	17,19
Eg	Campo	Estepe Gramíneo Lenhosa	8,61
Pa	Campo	Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre	7,83
Cs	Floresta	Floresta Estacional Decidual Submontana	6,18
Fs	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	5,51
Ta	Floresta	Savana Estépica Arborizada	2,14
Ca	Floresta	Floresta Estacional Decidual Aluvial	1,94
Pm	Campo	Pioneiras com Influência Marinha	0,98
Sg	Campo	Savana Gramíneo-Lenhosa	0,95
Pf	Campo	Pioneiras com influência fluviomarinha	0,18
Fb	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas	0,17
Cm	Floresta	Floresta Estacional Decidual Montana	0,08
Mm	Floresta	Floresta Ombrófila Mista Montana	0,06
Sd	Floresta	Savana Florestada	0,04
Ds	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Submontana	0,04
Fm	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Montana	0,01
Dm	Floresta	Floresta Ombrófila Densa Montana	0,0003

Os valores de estoque de carbono das fitofisionomias do bioma Pampa foram obtidos da literatura científica, utilizando, quando necessário, razões para biomassa abaixo do solo e matéria orgânica morta (madeira morta e serapilheira). Foram priorizados trabalhos realizados no Pampa e no estado do Rio Grande do Sul. Na ausência desses trabalhos, foram utilizados valores de fitofisionomias em outros biomas,

preferencialmente da Mata Atlântica, vizinha ao Pampa. Em último caso, foram usados valores de fitofisionomias semelhantes, sempre o mais próximo possível do Pampa brasileiro.

Na Tabela 22, são apresentados os valores de estoque de carbono total e para os diferentes reservatórios (biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) para as fitofisionomias do bioma Pampa, além do bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo, critérios utilizados na escolha das fontes, referências utilizadas e consultadas.

Tabela 22: Estoques de carbono por unidade de área (tC/ha), total e nos diferentes reservatórios (biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) das fitofisionomias do bioma Pampa; bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo; fontes utilizadas para gerar o estoque de carbono total; critérios utilizados na escolha das fontes; e outras fontes consultadas.

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Ca	88,62	21,27	9,75	2,13	121,76	Caatinga	*Idem Mata Atlântica* Scolforo et, al. 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; esforço amostral	Scariot & Sevilha, 2005; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Cm	74,07	19,58	8,15	4,61	106,41	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Brun, 2004 (biomassa acima do solo, abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pampa no RS; número de reservatórios	Scariot & Sevilha, 2005; Vogel et al., 2006; Scolforo et al., 2008b; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Cs	74,07	19,58	8,15	4,61	106,41	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Brun, 2004 (biomassa acima do solo, abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pampa no RS; número de reservatórios	Scariot & Sevilha, 2005; Vogel et al., 2006; Scolforo et al., 2008b; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Dm	127,70	28,28	19,13	2,64	177,75	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al., 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; número de reservatórios; divisa Mata Atlântica	Tiepolo et al., 2002; Britez et al., 2006; Cunha et al., 2009; Lindner & Sattler, 2011; Sousa Neto et al., 2011
Ds	114,49	22,54	10,85	3,54	151,42	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al. 2011	Na fitofisionomia; número de reservatórios;	Tiepolo et al., 2002; Britez et al., 2006; Cunha et al., 2009;

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
							(biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	divisa Mata Atlântica	Lindner & Sattler, 2011; Sousa Neto et al., 2011
Ea	37,74	10,58	5,12	2,30	55,74	Chaco argentino	Gasparri et al., 2008 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante	Manrique et al., 2009
Eg	0,79	0,77	NA	0,56	2,12	Pampa	Fidelis et al., 2006 (biomassa acima do solo e abaixo do solo); Gibson, 2009 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma	Oliveira et al., 2009
Fb	62,65	15,04	6,89	1,50	86,08	Mata Atlântica	Moreira-Burger & Delitti, 1999 (biomassa acima do solo e serapilheira); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante; próxima a rios	Britez et al., 2006; Scolforo et al., 2008c
Fm	82,24	16,12	3,06	5,46	106,88	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Amaro et al., 2003 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; número de reservatórios	Britez et al., 2006; Boina, 2008; Scolforo et al., 2008c; Ribeiro et al., 2009; Haidar, 2008; Françoso et al., 2013; Torres et al., 2013
Fs	86,90	20,86	9,56	5,74	123,05	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Metzker et al., 2011 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Na fitofisionomia	Britez et al., 2006; Scolforo et al., 2008c; Haidar, 2008; Françoso et al., 2013
Mm	108,01	19,01	11,88	3,76	142,66	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Na fitofisionomia; número de reservatórios	Britez et al., 2006

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Pa	1,04	10,15	NA	1,38	12,57	Pampa	Cunha et al., 2005 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; vegetação herbácea predominante	Knak, 1999; Tiepolo et al., 2002; Brack, 2006; Britez et al., 2006; Duarte & Bencke, 2006; Jacobi et al., 2013
Pf	1,04	10,15	NA	1,38	12,57	Pampa	Cunha et al., 2005 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante, vegetação herbácea predominante	Knak, 1999; Brack, 2006; Duarte & Bencke, 2006; Jacobi et al., 2013; Hutchison et al., 2013
Pm	1,04	10,15	NA	1,38	12,57	Pampa	Cunha et al., 2005 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante, vegetação herbácea predominante	Knak, 1999; Brack, 2006; Duarte & Bencke, 2006; Jacobi et al., 2013
Sd	33,13	7,70	3,64	5,48	49,96	Mata Atlântica	Morais et al., 2013 (biomassa acima do solo; abaixo do solo; serapilheira); IPCC, 2003	Na fitofisionomia; número de reservatórios	Durigan, 2004; Pinheiro, 2008; Scolforo et al., 2008a; Miranda et al., 2014
Sg	0,99	6,95	NA	4,66	12,60	Pampa uruguaio	Paruelo et al., 2010 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante; próxima a Tg	Ottmar et al., 2011
Ta	37,74	10,58	5,12	2,30	55,74	Chaco argentino	*Idem Ea no Pampa* Gasparri et al., 2008 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante; zona climática	Manrique et al., 2009
Tg	0,99	6,95	NA	4,66	12,60	Pampa uruguaio	Paruelo et al., 2010 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante; proximidade geográfica; artigo de revisão	Caña et al., 2013

A seguir, apresenta-se o detalhamento dos valores e referências utilizadas por fitofisionomias no bioma Pampa.

Estepes (Ea, Eg)

Para a Estepe Arborizada (Ea), optou-se pelo valor de biomassa acima do solo encontrado para o *Chaco* argentino (GASPARRI et al., 2008), selecionado após comparação da estrutura da vegetação com a Ea no Pampa. Para essa comparação, foram consultadas fotos na região de ocorrência de Ea no Pampa e próximas à área do estudo no *Chaco* (Figura 42).O trabalho escolhido foi o que apresentou vegetação estruturalmente mais semelhante e também o mais próximo geograficamente dentre os poucos encontrados (ex. MANRIQUE et al., 2009). Ressalta-se que não foram encontrados trabalhos realizados na fitofisionomia Ea no Brasil.

Para a biomassa abaixo do solo, os autores do trabalho adotado (GASPARRI et al., 2008) usaram a razão de 28% da biomassa acima do solo que vem a ser o valor *default* do IPCC (2006), de acordo com o volume 4, capítulo 4 e tabela 4.4. Para madeira morta foi usado uma razão de 14%, do IPCC (2003), de acordo com a tabela 3.2.2. Já para o valor de serapilheira, os autores (GASPARRI et al., 2008) utilizaram um valor regional de estoque de carbono, de 2,3 tC/ha. Ressalta-se aqui que, ao contrário dos valores para os outros reservatórios de Ea, o valor de serapilheira apresentado neste trabalho e utilizado neste inventário já estava convertido em carbono, não sendo necessária a transformação. As razões usadas pelos autores foram mantidos por terem sido considerados adequados. Assim, os valores para os reservatórios da fitofisionomia Ea utilizados para o Pampa foram: 80,3 t/ha para biomassa acima do solo, 22,5 t/ha para biomassa abaixo do solo, 10,9 t/ha para madeira morta e 2,3 tC/ha para serapilheira.



Figura 42: Fotos utilizadas na comparação da estrutura da vegetação do *Chaco* argentino e na Ea do Pampa. A. e B. Estrutura arbórea da vegetação de Ea no Brasil (A: 32°04'00,69"S e 53°06'06,21"O; B: 31°58'53,85"S e 53°05'22,65"O). C. e D. Vegetação do *Chaco* argentino, próxima a área de onde vieram os valores de GASPARRI et al. (2008) (C: 27°34'22,46"S e 61°33'10,78"O; D: 28°21'42,11"S e 61°34'35,85"O). Fotos retiradas do Google Earth, v. 7.1.2, acesso em 1/10/2014.

Para a Estepe Gramíneo-Lenhosa (Eg), foram utilizados valores de biomassa acima e abaixo do solo em área de campos sulinos sem fogo há 6 anos, no próprio bioma Pampa no Rio Grande do Sul (FIDELIS et al., 2006). Como esta é uma fitofisionomia estritamente herbácea, não foi estimado valor para madeira morta. Para serapilheira foi usado um valor fixo de uma revisão bibliográfica, apresentado no livro *Grasses and Grasslands Ecology* (COUPLAND, 1993 *apud* GIBSON, 2009, tabela 7.2). Diante do exposto, os valores para os reservatórios de Eg foram os seguintes: 1,68 t/ha para biomassa acima do solo, 1,64 t/ha para biomassa abaixo do solo e 1,4 t/ha para serapilheira, totalizando 4,72 t/ha.

Savanas Estépicas (Ta, Tg)

Para a Savana Estépica Arborizada (Ta), optou-se pelos mesmos valores da Ea no bioma Pampa (GASPARRI et al., 2008), pela ausência de referências com valores de biomassa para essa fitofisionomia no bioma Pampa brasileiro.

Para a Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa (Tg), adotou-se a média dos valores encontrados nos campos uruguaios do norte, na Bacia do Rio de La Plata, caracterizados por vegetação herbácea, (PARUELO et al., 2010). Esse trabalho foi escolhido por apresentar valores para fitofisionomias campestres de regiões próximas do Rio Grande do Sul, contíguos ao bioma Pampa e na mesma região fitogeográfica (Figura 43). Além de valores de biomassa acima do solo, os autores do trabalho apresentaram também valores para biomassa abaixo do solo e serapilheira. Pelo fato desta fitofisionomia ser campestre, o reservatório de madeira morta não foi considerado. Sendo assim, os valores adotados para os reservatórios de Tg no bioma Pampa foram: 2,11 t/ha para biomassa acima do solo, 14,79 t/ha para biomassa abaixo do solo e 11,65 t/ha para serapilheira, totalizando 28,54 t/ha.



Figura 43: Campos da Bacia do Rio de La Plata, dividido em regiões fitogeográficas. Para Tg no bioma Pampa foram utilizados os valores da região dos campos do norte (*Northern Campos*). Figura de PARUELO et al. (2010).

Florestas Estacionais (Ca, Cs, Cm, Fb, Fs e Fm)

Para a Floresta Estacional Decidual Aluvial (Ca), com fragmentos localizados às margens de rios a leste do bioma, foram utilizados os mesmos valores e razões adotadas para esta fitofisionomia no bioma Mata Atlântica (SCOLFORO et al., 2008b; IPCC 2003; 2006; MOREIRA-BURGUER & DELITTI, 1999). Assim como, para as Florestas Estacionais Deciduais Submontana (Cs) e Montana (Cm) foram utilizados os valores destas fitofisionomias na Mata Atlântica (BRUN, 2004; IPCC, 2003), já que a área de estudo da referência utilizada (BRUN, 2004) se localiza em uma Floresta Estacional Decidual no estado do Rio Grande do Sul.

Para a Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb) foram utilizados os valores de fitomassa acima do solo e de serapilheira acumulada em mata mesófila semidecídua ciliar (MOREIRA-BURGER & DELITTI, 1999) no bioma Mata Atlântica, pois fragmentos originais de Fb no Pampa foram localizados às margens dos rios Piratini e Camaquã. Para a biomassa abaixo do solo foi utilizado uma razão *default* do IPCC (2006), de acordo com a tabela 4.4, do volume 4, capítulo 4, de 24%. Para madeira morta utilizou-se uma razão de acordo com a tabela 3.2.2 do IPCC (2003), de 11%. Assim, os valores dos diferentes reservatórios para a Fb no Pampa foram: 133,3 t/ha para biomassa acima do solo, 31,99 t/ha para biomassa abaixo do solo, 14,66 t/ha para madeira morta e 3,2 t/ha para serapilheira, totalizando 183,155 t/ha.

Para as Florestas Estacionais Semideciduais Submontana (Fs) e Montana (Fm) foram utilizados os valores para estas fitofisionomias também no bioma vizinho Mata Atlântica, onde os valores de biomassa acima do solo foram coletados nestas próprias fitofisionomias (METZKER et al., 2011; IPCC, 2003; 2006; AMARO et al., 2003).

Florestas Ombrófilas (Ds, Dm e Mm)

Para as Florestas Ombrófilas Densas Montana (Dm) e Submontana (Ds) foram adotados os mesmos valores destas fitofisionomias na Mata Atlântica (ALVES et al., 2010; VIEIRA et al., 2011), uma vez que fragmentos originais destas fitofisionomias no Pampa foram localizados na divisa com este bioma vizinho.

Para a Floresta Ombrófila Mista Montana (Mm) foram utilizados os mesmos valores desta fitofisionomia para a vizinha Mata Atlântica, com valores da região sul do Brasil, no estado do Paraná (WATZLAWICK et al., 2012; IPCC, 2003).

Savanas (Sd, Sg)

Devido ao número de reservatórios considerados, foram usados valores de biomassa acima do solo e abaixo do solo e serapilheira em cerradão no bioma Cerrado (MORAIS et al., 2012), além de uma razão de 11% (IPCC, 2003, tabela 3.2.2) para estimativa de madeira morta. Sendo assim, os valores para os diferentes reservatórios da fitofisionomia Sd no bioma Pampa foram: 70,49 t/ha para biomassa acima do solo, 16,38 t/ha para biomassa abaixo do solo, 7,75 t/ha para madeira morta e 11,67 t/ha para serapilheira, totalizando 106,29 t/ha.

Para a Savana Gramíneo-Lenhosa (Sg) foram utilizados os mesmos valores da fitofisionomia Tg no Pampa (PARUELO, et al. 2010). Isso foi feito pelo fato de as duas fitofisionomias no Pampa ocorrerem próximas e terem estrutura estritamente campestre.

Vegetações Pioneiras (Pa, Pf e Pm)

Como relatado em outros biomas, as Vegetações Pioneiras (Pa, Pf e Pm) podem variar em estrutura, de campo a floresta, conforme o bioma em que ocorrem e inclusive dentro de um mesmo bioma. Sendo assim, em primeiro lugar, buscou-se compreender a estrutura destas fitofisionomias no Pampa.

A maior parte da Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa) no bioma Pampa ocorre no entorno da Lagoa dos Patos. Após levantamento das Unidades de Conservação próximas a essa área e consulta aos Planos de Manejo publicados (ex. KNAK, 1999; DUARTE & BENCKE, 2006) e fotos da região (Figura 44), a vegetação com estrutura campestre conhecida como “banhados” foi considerada como predominante para esta fitofisionomia.

Com base em um trabalho realizado dentro da área de abrangência desta fitofisionomia (CUNHA et al., 2005), na Ilha da Pólvora, e em fotos da região (Figura 44), observou-se que a estrutura da vegetação era semelhante a descrita no Plano de Manejo do Parque

Nacional da Lagoa do Peixe (KNAK, 1999), com *Spartina densiflora* Brongn como espécie dominante. Além disso, o trabalho de CUNHA et al. (2005) apresentou valores para os reservatórios de biomassa acima e abaixo do solo e serapilheira. Pelo fato de a vegetação ser estritamente campestre, não foi estimado o valor de madeira morta. Diante do exposto, os valores utilizados para Pa no Pampa foram: 2,21 t/ha para biomassa acima do solo, 21,59 t/ha para biomassa abaixo do solo e 3,45 t/ha para serapilheira, totalizando 27,25 t/ha.



Figura 44: Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa) no bioma Pampa, na Ilha da Pólvora (RS), onde o estudo de CUNHA et al. (2005) foi realizado. A. Área de vegetação essencialmente campestre (32°01’20,58”S e 52°06’09,06”O) e B. Área dominada provavelmente por *Spartina* sp. (Poaceae) (32º01’18,04”S e 52°06’21,05”O). Fotos retiradas do Google Earth, v. 7.1.2, acesso em 1/10/2014.

Após revisão de bibliografia sobre a vegetação em Pioneiras com Influência Fluviomarinha (Pf), (ex. SCHAEFFER-NOVELLI et al., 1990; HUTCHISON et al., 2013), foi definido que no

bioma Pampa ela apresenta uma estrutura predominantemente campestre, próxima a marismas, diferentemente da encontrada em outros biomas, onde geralmente é florestal, chamada popularmente de mangue. Além disso, o Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapeva (DUARTE & BENCKE, 2006), próximo à área de Pf, relata que a área das vegetações pioneiras apresenta estrutura herbácea. Fotos da área de ocorrência de Pf no Pampa também foram consultadas com o programa Google Earth (Figura 45), evidenciando a estrutura campestre desta vegetação. Porém, não foram encontrados levantamentos de biomassa feitos nesta vegetação de Pf propriamente dita. Assim, julgou-se que a vegetação do trabalho utilizado para Pa seria o mais próximo do encontrado em Pf no Pampa e por isso foram utilizados os mesmos valores de Pa).



Figura 45: Vegetação costeira próxima à região de Pf, essencialmente herbácea, em áreas úmidas. A. Vegetação próxima ao mar (29°22’30,33”S e 49°39’55,74”O) B. Área estritamente campestre, também sobre solos úmidos e próxima ao mar (29°20’53,49”S e 49°40’21,37”O). Fotos retiradas do Google Earth, v. 7.1.2, acesso em 1/10/2014.

A vegetação de Pioneiras com Influência Marinha (Pm - restinga) ocorre em regiões costeiras. Após consulta a descrições deste tipo de vegetação no bioma Pampa, contidas no Parque Estadual de Itapeva (DUARTE & BENCKE, 2006), Parque Nacional da Lagoa do Peixe (KNAK, 1999), Campus Carreiros da Universidade Federal de Rio Grande (JACOBI et al., 2013) e litoral norte do Rio Grande do Sul (BRACK, 2006), caracterizando predominantemente como vegetação herbácea, optou-se por utilizar os mesmos valores de Pa.

3.2.6 Bioma Pantanal

O bioma Pantanal é representado por um grande mosaico vegetacional com formações florestais, savânicas e campestres, além da vegetação com influência fluvial (com regime de inundação em planícies alagáveis). Este bioma apresenta 15 fitofisionomias, sendo Savana Arborizada (Sa) a mais representativa, com 31% originalmente, seguida pela Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa), que representa originalmente 17% do bioma (Tabela 23). As fitofisionomias florestais representam 71% e as fitofisionomias campestres 26% do bioma original, aproximadamente.

Tabela 23: Representatividade (em ordem decrescente) e estrutura das fitofisionomias no bioma Pantanal e respectivas siglas.

Sigla	Estrutura	Fitofisionomia	%
Sa	Floresta	Savana Arborizada	31,379
Pa	Floresta	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre	17,149
Sg	Campo	Savana Gramineo Lenhosa	15,764
Sd	Floresta	Savana Florestada	15,543
Tp	Campo	Savana Estépica Parque	4,751
Fa	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	4,203
Tg	Campo	Savana Estépica Gramíneo Lenhosa	4,118
Cs	Floresta	Floresta Estacional Decidual Submontana	1,137
Ta	Floresta	Savana Estépica Arborizada	0,986
Sp	Campo	Savana Parque	0,949
Cb	Floresta	Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas	0,434
Fs	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	0,101
Td	Floresta	Savana Estépica Florestada	0,005
Ca	Floresta	Floresta Estacional Decidual Aluvial	0,005
Fb	Floresta	Floresta Estacional Semidecidual das terras baixas	0,005

O Pantanal apresenta relações com o Chaco ao sul, a Floresta Amazônica ao norte, a Mata Atlântica e o Cerrado ao sul e leste do bioma. Dessa maneira, alguns valores de biomassa obtidos nesses biomas foram utilizados para o Pantanal, quando dados da literatura ou coletados em campo no próprio Pantanal não estivessem disponíveis.

Na Tabela 24 são apresentados os valores de estoque de carbono total e para os diferentes reservatórios (biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) para as fitofisionomias do bioma Pantanal, além do bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo, critérios utilizados na escolha das fontes, referências utilizadas e consultadas.

Tabela 24: Estoques de carbono por unidade de área (tC/ha) total e nos diferentes reservatórios (biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta e serapilheira) das fitofisionomias do bioma Pantanal; bioma de origem da estimativa de biomassa acima do solo; fontes utilizadas para gerar o estoque de carbono total; critérios utilizados na escolha das fontes; e outras fontes consultadas.

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Ca	88,62	21,27	9,75	2,13	121,76	Caatinga	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante	Scariot & Sevilha, 2005; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Cb	69,38	16,65	7,63	11,45	105,11	Pantanal	Lima et al., 2009 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma	Scariot & Sevilha, 2005; Scolforo et al., 2008b; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Cs	84,38	20,25	9,28	13,92	127,83	Pantanal	Lima et al., 2009; Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma	Scariot & Sevilha, 2005; Scolforo et al., 2008b; Pereira et al., 2011; Coelho et al., 2012
Fa	121,92	29,26	13,41	2,93	167,52	Pantanal	Wittman et al., 2008 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Valores em fitofisionomia semelhante	Paula et al., 1990, 1993; Imanã-Encinas et al., 1995; Haidar et al., 2013
Fb	121,26	24,11	9,82	7,15	145,37	Amazônia	*Idem Amazônia* Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; próxima à Amazônia	Moreira-Burger & Delitti, 1999

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
Fs	86,90	20,86	9,56	5,74	123,05	Mata Atlântica	*Idem Mata Atlântica* Amaro et al., 2003 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia	Scolforo et al., 2008c; Haidar, 2008; Françoso et al., 2013
Pa	59,82	13,76	6,58	1,44	81,60	Pantanal	Schongart et al., 2011 (biomassa acima do solo); Stape et al., 2011 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma, vegetação predominante	Ottmar et al., 2001; Bahia et al., 2009; Fidelis et al., 2013
Sa	19,09	31,68	0,38	4,77	55,92	Pantanal	EMBRAPA/PROBIO (biomassa acima do solo); Melo et al., 2007 em Pinheiro, 2008 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); Ottmar et al., 2001 (madeira morta e serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica	Salis et al., 2004; Fernandes et al., 2008; Scolforo et al., 2008a; Stape et al., 2011
Sd	69,20	15,22	7,61	11,42	103,45	Pantanal	EMBRAPA/PROBIO (biomassa acima do solo); Melo et al., 2007 em Pinheiro, 2008 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica	Salis et al., 2004; Fernandes et al., 2008; Scolforo et al., 2008a
Sg	4,17	13,94	NA	0,38	18,49	Cerrado	*Idem Cerrado* Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Mesma fitofisionomia	Kauffman et al., 1994; Castro & Kauffman, 1998; Cardoso et al., 2000, 2003; Barbosa & Fearnside, 2005
Sp	11,00	18,26	0,06	2,36	31,68	Cerrado	Haidar et al., 2013 (biomassa lenhosa acima do solo); Delitti et al., 2006 (equação alométrica); Miranda et al.,	Fitofisionomia e estrutura da	Stape et al., 2011

Sigla	Estoque acima do solo	Estoque abaixo do solo	Estoque madeira morta	Estoque serapilheira	Estoque total	Bioma	Fonte	Critério de escolha	Outras fontes consultadas
							2014 (biomassa abaixo do solo); Ottmar et al., 2001 (biomassa herbácea, madeira morta e serapilheira)	vegetação semelhantes	
Ta	4,31	7,15	0,22	0,29	11,96	Amazônia	*Idem Amazônia* Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Mesma fitofisionomia	Bonino, 2006; Fearnside et al., 2009; Silva & Caputo, 2010
Td	66,43	14,62	7,31	10,96	99,32	Pantanal	Padilha, 2011 (biomassa acima do solo); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Valores na fitofisionomia no bioma	Barbosa & Fearnside, 1999; Bonino, 2006; Fearnside et al., 2009
Tg	1,18	3,96	0,02	0,10	5,27	Amazônia	*Idem Amazônia* Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Mesma fitofisionomia	Silva & Caputo, 2010; Fearnside et al., 2009
Tp	2,58	8,61	0,04	0,22	11,45	Amazônia	*Idem Amazônia* Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Mesma fitofisionomia	Silva & Caputo, 2010; Fearnside et al., 2009

A seguir, apresenta-se o detalhamento dos valores e referências utilizadas por fitofisionomias no bioma Pantanal.

Savanas Florestada (Sd) e Arborizada (Sa)

Foram utilizados dados coletados em campo no Pantanal para duas das fitofisionomias mais representativas do bioma (cerca de 47% do bioma original), a Savana Arborizada (Sa) e Savana Florestada (Sd). Esses dados foram disponibilizados pela EMBRAPA/PROBIO, de projetos desenvolvidos entre 1997 a 2005 (SILVA, J. V. S.[16]). Após levantamento de equações alométricas para estimativa de biomassa acima do solo no Cerrado (ex. DELITTI et al., 2006; REZENDE et al., 2006; SALIS et al., 2004; 2006; PINHEIRO, 2008), aplicou-se as equações alométricas para biomassa aérea, utilizadas por Pinheiro (2008, *apud* MELO et al., 2007) para cerrado *sensu stricto* e cerradão, por serem equações específicas para cada uma das duas fitofisionomias. Nestas duas equações selecionadas, foram considerados o diâmetro equivalente (quadrático) e a altura de árvores com circunferência acima do peito (CAP) igual ou maior a 10 cm em parcelas com tamanho de 5 x 20 m distribuídas no Pantanal. Para a Sa foram utilizadas 18 parcelas (total de 0,18 ha amostrados) e para a Sd 24 parcelas (totalizando 0,24 ha).

Para a estimativa da biomassa abaixo do solo adotaram-se as razões de 166% (savanas) e 22% (florestas) da biomassa acima do solo para fitofisionomias do Cerrado, segundo Miranda et al. (2014), para Sa e Sd respectivamente. Para Sa optou-se pelas razões em relação à biomassa acima do solo de 2% para madeira morta (material lenhoso grosso com diâmetro de 7,7 a 22,9 cm) e 25% para serapilheira (liteira e material lenhoso fino e grosso de diâmetro < 7,7 cm) em cerrado denso, típico e ralo, calculados a partir dos dados publicados por Ottmar et al. (2001). Para Sd optou-se pelas razões de 11% para madeira morta, segundo IPCC (2003, tabela 3.2.2), e de 16,5% para serapilheira em cerradão, segundo Morais et al. (2012).

Desse modo, para Sa a biomassa acima do solo estimada foi de 40,61 t/ha, a biomassa abaixo do solo de 67,41 t/ha, a madeira morta de 0,81 t/ha e a serapilheira de 10,15 t/ha, totalizando 118,99 t/ha. Para Sd a biomassa acima do solo resultou em 147,23 t/ha, a biomassa abaixo do solo em 32,39 t/ha, a madeira morta em 16,20 t/ha e a serapilheira em 24,29 t/ha, totalizando 220,11 t/ha. Fernandes et al. (2008) estimaram a biomassa acima do solo do estrato arbustivo em uma área de cerrado (Sa) e outra em cerradão (Sd) no Pantanal e encontraram os valores de 58,69 t/ha e 97,88 t/ha, respectivamente, com a equação de Brown et al. (1989). Enquanto que Salis (2004) estimou 198,56 t/ha de biomassa acima do solo (considerando árvores, seus troncos, galhos e folhas, além de arbustos, palmeiras e herbáceas) em cerradões no Pantanal (Figura 46).

---

[16] SILVA, J. V. S. (Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, Campinas). Comunicação pessoal, 2014.



Figura 46: Foto do porte da vegetação de cerradão (Sd) na fazenda Rio Negro, Pantanal da Nhecolândia, MS (Foto em Salis, 2004).

Savana Parque (Sp)

A Savana Parque (Sp) no Pantanal é uma formação vegetal campestre (campo sujo, cerrado de pantanal), mas onde pode ocorrer o predomínio de espécies arbóreas em agregados, contemplando as vegetações de paratudal (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore) (IBGE, 2012), lixeiral (*Curatella americana* L.) e campo de murundus (Figura 47), onde as partes baixas são campestres e alagáveis anualmente devido às cheias dos rios no Pantanal (PEREIRA, 2008).

A biomassa lenhosa acima do solo para Sp foi calculada a partir da equação de Delitti et al. (2006) com os dados coletados por Haidar et al. (2013) nesta fitofisionomia em Tocantins (em áreas inundáveis da região da Ilha do Bananal), de árvores com diâmetro na base (30 cm do solo) maior que 5 cm. Somado ao valor de 19,41 t/ha de biomassa arbórea acima do solo, adicionou-se a média (3,99 t/ha) de biomassa de gramíneas e dicotiledôneas herbáceas, além de madeira morta e serapilheira, em cerrado ralo, segundo Ottmar et al. (2001), em 9 áreas. Esses valores foram utilizados, pois, como mencionado anteriormente, a vegetação arbórea ocorre em manchas, enquanto que a vegetação campestre tem maior representatividade, necessitando que sua biomassa seja também considerada. Para a biomassa abaixo do solo adotou-se, em relação à biomassa das árvores, a razão de vegetação savânica (166%) no Cerrado, segundo Miranda et al. (2014). Assim, os valores utilizados para os diferentes reservatórios em Sp foram: 23,4 t/ha para biomassa acima do solo, 38,84 t/ha para biomassa abaixo do solo, 0,12 t/ha para madeira morta e 5,03 t/ha para serapilheira. Resultando em 67,39 t/ha para a Sp no Pantanal.



Figura 47: Foto da vegetação de campo com murundus (Sp) no Pantanal, na RPPN SESC Pantanal (Foto em Stape et al., 2011).

Savana Gramíneo-Lenhosa (Sg)

A Savana Gramíneo-Lenhosa (Sg – campo limpo) é uma vegetação estritamente campestre, e por isso foram considerados os mesmos valores desta fisionomia utilizados no bioma Cerrado (OTTMAR et al., 2001; MIRANDA et al., 2014).

Savanas Estépicas (Td, Ta, Tp, Tg)

Para a Savana Estépica Florestada (Td) adotou-se a média dos três valores de biomassa acima do solo do trabalho de Padilha (2011) realizado em Chaco florestado no Mato Grosso do Sul, no Sul do Pantanal (Figura 48). Para o cálculo de biomassa abaixo do solo foi utilizada a razão de 22% de fisionomias florestais no Cerrado (MIRANDA et al. 2014), para madeira morta a razão de 11%, o *default* do IPCC (2003, tabela 3.2.2) e para serapilheira a razão de 16,5% no cerradão, de Morais et al. (2012). Portanto, para Td os valores adotados foram: 141,35 t/ha para biomassa acima do solo, 31,10 t/ha para biomassa abaixo do solo, 15,55 t/ha para madeira morta e 23,32 t/ha para serapilheira, totalizando 211,32 t/ha.

Para as Savanas Estépicas Arborizadas (Ta), Parque (Tp) e Gramíneo-Lenhosa (Tg), também localizadas no sul do Pantanal, não foram encontrados valores de biomassa regionais para o bioma, sendo utilizados os mesmos valores destas fitofisionomias do bioma Amazônia (BARBOSA & FEARNSIDE, 2005; MIRANDA et al., 2014).



Figura 48: Foto da vegetação de Chaco Florestado (Td) no Mato Grosso do Sul no Pantanal. Fotografia em Padilha (2011).

Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa)

A Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa) corresponde às comunidades vegetais que ocorrem nas planícies sazonalmente alagáveis no Pantanal (ABDON & DA SILVA, 2006). Uma dessas comunidades é o Cambarazal (Figura 49), caracterizado por uma mata dominada pela espécie arbórea conhecida popularmente como Cambará (*Vochysia divergens* Pohl). Esta espécie é invasora de campos naturais inundáveis no Pantanal (NUNES DA CUNHA & JUNK, 2004; DALMOLIN et al., 2012). Desse modo, para Pa a biomassa acima do solo foi calculada a partir da média dos quatro estágios sucessionais de cambarazal apresentados no trabalho de Schongart et al. (2011), realizado no Pantanal. A biomassa abaixo do solo foi estimada a partir da razão de 23% do trabalho de Stape et al. (2011) em cambarazal aberto, também no Pantanal. Para a estimativa da madeira morta adotou-se a razão *default* do IPCC (2003, tabela 3.2.2) para florestas tropicais de 11%. Para a serapilheira utilizou-se a razão de 2,4% de mata mesófila semidecídua ciliar (MOREIRA-BURGER & DELITTI, 1999). Assim, os valores utilizados para Pa no Pantanal foram: 127,28 t/ha para biomassa acima do solo, 29,27 t/ha para biomassa abaixo do solo, 14,00 t/ha para madeira morta e 3,05 h/ha para serapilheira, totalizando 173,61 t/ha.



Figura 49: Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre (Pa) ou cambarazal (município de Poconé, MT). Fotografia em Abdon & da Silva (2006).



Figura 50: Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre (Pa) ou cambarazal (município de Poconé, MT). Fotografia em Abdon & da Silva (2006).



Figura 51: Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre (Pa) ou cambarazal (RPPN SESC Pantanal). Fotografia em Stape et al. (2011).

Florestas Estacionais Deciduais (Ca, Cb, Cs)

Para a biomassa acima do solo da Floresta Estacional Decidual Aluvial (Ca) foi utilizada a média dos valores de peso de matéria seca de árvores em fragmentos de Floresta Decidual Ciliar Madura em Minas Gerais no bioma Caatinga (SCOLFORO et al., 2008b). Segundo Salis et al. (2004), as florestas estacionais deciduais no Pantanal têm afinidades florísticas com o *Chaco* e a Caatinga. Para biomassa abaixo do solo foi utilizada a razão de 24%, valor *default* do IPCC para florestas tropicais úmidas decíduas com biomassa acima do solo superior a 125 t/ha (IPCC 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4). Para as estimativas de madeira morta e serapilheira, foram adotadas as razões de 11% (IPCC 2003, tabela 3.2.2) e 2,4% (MOREIRA-BURGER & DELITTI, 1999), respectivamente. Isto resultou em 188,55 t/ha de biomassa acima do solo, 45,25 t/ha de biomassa abaixo do solo, 20,74 de madeira morta e 4,53 t/ha de serapilheira, totalizando 259,07 t/ha. Esses mesmos valores foram utilizados para Ca nos biomas Pampa e Mata Atlântica.

Para as Florestas Estacionais Deciduais das Terras Baixas (Cb) e Submontana (Cs) estimou-se a biomassa acima do solo com a equação de Brown (1997, equação 3.2.1) a partir dos

valores médios de área basal e densidade de indivíduos (CAP >15 cm) apresentados por Lima et al. (2010) em remanescentes destas fisionomias no Pantanal sul mato-grossense. Para a estimativa de biomassa abaixo do solo e madeira morta, utilizou-se os valores *default* do IPCC (de 24%, IPCC, 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4, e de 11%, IPCC, 2003, tabela 3.2.2, respectivamente). Para a serapilheira adotou-se a razão de 16,5% em cerradão (MORAIS et al., 2012). Sendo assim, os valores para os diferentes reservatórios de Cb no bioma Pantanal foram: 147,62 t/ha de biomassa acima do solo, 35,43 t/ha de biomassa abaixo do solo, 16,24 t/ha de madeira morta e 24,36 t/ha de serapilheira, totalizando em 223,64 t/ha. Para Cs os valores estimados foram maiores em relação a Cb, sendo 179,53 t/ha de biomassa acima do solo, 43,09 t/ha de biomassa de raízes, 19,75 t/ha de madeira morta e 29,62 de serapilheira, totalizando 271,99 t/ha.

Florestas Estacionais Semideciduais (Fa, Fb, Fs)

Para a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa) foi utilizado o valor de biomassa acima do solo em floresta ripária sazonalmente inundada no Pantanal, segundo Wittman et al. (2008). Essa fisionomia é uma formação florestal ribeirinha, com estrutura semelhante à da mata ciliar (PEREIRA, 2008) (Figura 52). Para a estimativa de biomassa abaixo do solo e madeira morta foram utilizadas as razões *default* do IPCC de 24% e 11%, respectivamente (IPCC, 2006, volume 6, capítulo 6, tabela 4.4 e IPCC, 2003, tabela 3.2.2). Para a serapilheira foi utilizada a razão de 2,4% em mata mesófila semidecídua ciliar (MOREIRA-BURGER & DELITTI, 1999). Os valores utilizados para essa fitofisionomia foram: 259,4 t/ha de biomassa acima do solo, 62,26 t/ha de biomassa abaixo do solo, 28,53 t/ha de madeira morta e 6,23 t/ha de serapilheira, com total de 356,42 t/ha.



Figura 52: Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa) ou vegetação ciliar (rio Cuiabá, Município de Santo Antonio de Leverger, MT). Fotografia em Abdon & da Silva (2006).

Para a Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb) foram utilizados os mesmos valores desta fitofisionomia no bioma Amazônia, uma vez que a mesma ocorre na divisa com este bioma (NOGUEIRA et al., 2008).

Já para a Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs) foram adotados os mesmos valores e razões utilizadas nesta fitofisionomia no bioma Mata Atlântica (METZKER et al., 2011; IPCC, 2006; 2003; AMARO et al., 2003).

3.3 Definição dos fatores de emissão e outros parâmetros necessários à estimativa das emissões e remoções de CO_2

Nesta seção, são apresentados os valores adotados para os outros parâmetros utilizados nas equações para estimativa das mudanças de estoque de carbono no período 2002-2010, incluindo o ano de 2005 excepcionalmente para a Amazônia. Priorizou-se o uso de valores específicos dos biomas e do país aos valores *default* (*Tier 1*) contidos no Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas do IPCC 2003 e 2006.

3.3.1 Remoção anual de carbono em áreas manejadas

Adotou-se, para a remoção anual de carbono em áreas florestais primárias manejadas, valores diferenciados para os biomas (Tabela 25). Julgou-se que essa metodologia seria mais adequada pelo fato de os biomas brasileiros terem características bióticas e abióticas singulares que devem ser consideradas sempre que possível. Contudo, essa regionalização não foi possível para as vegetações campestres naturais manejadas, devido à ausência de referências bibliográficas específicas para cada bioma.

Remoção anual de carbono em áreas campestres naturais manejadas (RemG)

Optou-se pelo valor de incremento total anual de 0,52 tC/ha para áreas campestres naturais manejadas em todos os biomas. Para incremento da biomassa viva acima do solo, foi utilizado o valor de uma área de campo cerrado sem queima há três anos na época do estudo (0,91 t/há, referindo-se à 0,43 tC/ha) (CIANCIARUSO et al., 2010). As queimadas naturais na vegetação campestre do Cerrado são frequentes e contribuem para a manutenção da estrutura e biomassa destes campos (CASTRO & KAUFFMAN, 1998; OLIVERAS et al., 2013). Do valor total adotado, 20% se referem ao incremento de biomassa abaixo do solo (IPCC, 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), acrescentando 0,18 t/há ou 0,09 tC/ha. O valor de 0,52 tC/ha foi escolhido como um valor conservador. Esse resultado condiz com outros trabalhos, já que, segundo Barbosa & Fearnside (2005), a partir da aplicação de um fator de combustão de biomassa acima do soloà biomassa viva acima do solo de sete campos sujos com até vinte anos sem ocorrência de incêndio do trabalho de Ottmar et al. (2001), os valores variaram de 0,23 tC/ha a 1,86 tC/ha.

Remoção anual de carbono em áreas florestais primárias manejadas (RemF)

Foi realizada uma busca na literatura científica por valores de incremento anual de biomassa em florestas primárias nos diferentes biomas brasileiros. O bioma Amazônia apresentou o maior número de valores (PHILLIPS et al., 1998; HIGUCHI et al., 2004; SILVA, 2007; XAVIER, 2009; SOUZA et al., 2012b) e, inclusive, uma revisão do incremento de biomassa em 59 áreas florestais de diferentes países, sendo 25 na Amazônia brasileira (BAKER et al., 2009). Assim, neste Inventário, para o bioma Amazônia, foi calculada a média dos 25 valores (de -4,13 a 3,48 t/ha/ano) de incremento de biomassa acima do solo dessas áreas no Brasil, apresentados por BAKER et al. (2004). Após conversão para teor de carbono (usando 47% da biomassa), foi adotado um valor de incremento acima do solo para áreas florestais primárias manejadas na Amazônia de 0,34 tC/ha ano. Uma vez que o incremento em carbono ocorre na parte aérea e subterrânea da planta, considerou-se para o reservatório de biomassa abaixo do solo a média dos valores de fatores de expansão para florestas densas e não densas na Amazônia, segundo Nogueira et al. (2008), de 25,8% do incremento acima do solo. Sendo assim, o incremento total anual de florestais primárias em áreas manejadas no bioma Amazônia foi de 0,43 tC/ha.

Para o bioma Cerrado, que é representado por uma grande área de vegetação arbustivo-arbórea, optou-se por um valor de Savana Arborizada (Sa), que compreende aproximadamente 29% da área original do bioma, sendo a fitofisionomia florestal mais representativa do mesmo. Os dados utilizados vieram de uma torre de fluxo de CO_2, onde é relatado que a remoção nesta fitofisionomia varia de 0,1 a 0,3 tC/ha por ano (ROCHA et al., 2002). Sendo assim, uma média (0,2 tC/ha/ano) entre os valores máximo e mínimo encontrados foi calculada e usada como valor de incremento anual total para as vegetações florestais do bioma Cerrado. A torre avalia o fluxo de carbono em todos os reservatórios dos quais esse elemento participa, não sendo necessária a adição de uma razão para biomassa abaixo do solo neste caso. Próximo ao valor adotado, Miranda (2012) encontrou uma taxa média de incremento em carbono de 0,13 tC/ha em áreas de Sa no Cerrado, onde as queimadas ocorreram em intervalos de cinco anos.

Na Mata Atlântica, uma média ponderada foi calculada a partir do trabalho de Scaranello et al. (2010), para uma Restinga (0,32 t/ha) e quatro Florestas Ombrófilas Densas de Terras Baixas (-1,72 t/ha; 0,97 t/ha; 1,46 t/ha; 1,84 t/ha), resultando em 0,574 t/ha. Optou-se por uma razão conservativa para o incremento anual da biomassa abaixo do solo, de 20% sobre este valor (IPCC 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), resultando em um incremento anual de 0,69 t/ha. Após conversão para teor de carbono (usando 47% da biomassa), o valor adotado para incremento de carbono anual foi de 0,32 tC/ha.

Não foram encontrados valores de incremento anual de vegetação primária para o bioma Caatinga, mas a partir de consultas a pesquisadores especialistas em estoque de carbono no bioma (PAREYN, 2014)[17], optou-se pelo menor valor para a vegetação de Cerrado, ou seja, um incremento anual total de 0,1 tC/ha. Essa conclusão se deve principalmente ao fato de que é comum na região a prática de manejo nas áreas florestais, fazendo com que haja um equilíbrio entre a retirada de madeira, principalmente para lenha, e o crescimento da vegetação natural. Dessa forma, não há um incremento considerável das florestas nessa região.

Para o bioma Pantanal não foram encontrados valores de incremento anual de vegetação florestal primária. Pelo fato de o Pantanal e o Cerrado serem contíguos e pelo fato de grande área do bioma Pantanal ser ocupada por fitofisionomias florestais típicas do Cerrado (Sd e Sa,de aproximadamente 46,9% da área original), optou-se por usar o mesmo valor de incremento das áreas florestais do bioma Cerrado. Sendo assim, o valor para as vegetações florestais manejadas do bioma Pantanal foi de 0,2 tC/ha ano.

No bioma Pampa, pela proximidade com o bioma Mata Atlântica e pela falta de trabalhos regionais, optou-se pelo mesmo valor adotado para o incremento anual total da Mata Atlântica, resultando em um valor de 0,32 tC/ha.

A Tabela 25 apresenta uma síntese dos valores adotados para incremento anual de carbono das vegetações florestais primárias manejadas dos biomas brasileiros e, quando necessário, de razão para adição do incremento de biomassa abaixo do solo, além das respectivas referências bibliográficas utilizadas e consultadas.

[17] PAREYN, F. (Departamento de Energia Nuclear, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Campus Recife). Comunicação pessoal, 2014.

Tabela 25: Incremento anual da biomassa viva acima e abaixo do solo em tC/ha das vegetações florestais manejadas por bioma; porcentagem do incremento de biomassa abaixo do solo em relação a acima do solo; e referências utilizadas e consultadas.

Bioma	Incremento acima do solo (tC/ha)	Razão (%) (incremento abaixo do solo)	Incremento total (tC/ha)	Referências utilizadas	Referências consultadas
Amazônia	0,34	25,8	0,43	Baker et al., 2004; Nogueira, 2008	Phillips et al., 1998; Higuchi et al., 2004; Silva, 2007; Xavier, 2009; Souza et al., 2012b
Cerrado			0,2	Rocha et al., 2002	Santos et al., 2003; Miranda, 2012
Mata Atlântica	0,30	20	0,32	Scaranello et al., 2010; IPCC, 2006	Souza et al., 2012c
Caatinga			0,1	Rocha et al., 2002	
Pantanal			0,2	Idem Cerrado	
Pampa	0,30	20	0,32	Idem Mata Atlântica	

3.3.2 Remoção anual de carbono em áreas de vegetação secundária

Vegetação campestre secundária (RemGSec)

Para as vegetações campestres secundárias foi adotado um valor único para todo o Brasil, independentemente do histórico de uso anterior à formação da vegetação secundária. O valor de incremento anual total para as vegetações campestres secundárias foi de 0,52 tC/ha (CIANCIARUSO et al., 2010; IPCC, 2006), o mesmo valor para campos manejados, onde ocorrem distúrbios naturais frequentes, como as queimadas naturais.

Vegetação florestal secundária (RemFSec)

Para as vegetações florestais secundárias, buscou-se considerar diferentes históricos de uso que precederam a formação da vegetação secundária, a saber: pastagem, agricultura ou outros usos. Sendo assim, há valores de incremento para: 1) Vegetação florestal secundária com histórico de floresta (vegetação florestal primária ou secundária e reflorestamento); 2) Vegetação florestal secundária com histórico de pastagem; 3) Vegetação florestal secundária com histórico de agricultura; e 4) Vegetação florestal secundária com outros históricos. A seguir, são apresentados os valores detalhados e as referências utilizadas.

1) Vegetação florestal secundária com histórico de floresta (RemFSec1)

Após revisão bibliográfica, optou-se por regionalizar por bioma os valores para incremento anual de vegetação florestal secundária que permaneceu vegetação secundária ou de florestas primárias e reflorestamentos que passaram a ser floresta secundária. Para a adição do incremento da biomassa abaixo do solo priorizou-se ainda utilizar razões específicas também para cada bioma.

Para a vegetação florestal secundária no bioma Amazônia, o valor de incremento de biomassa acima do solo utilizado foi de 3,94 tC/ha por ano. Este valor foi calculado a partir da média de cinco valores (1,27 a 4,9 tC/ha por ano) de incremento de florestas secundárias entre 2 a 9 anos, com diferentes históricos de agricultura (ALVES et al., 1997). Sobre o valor de incremento da biomassa acima do solo, foi adicionada uma razão para biomassa abaixo do solo de 25,8% para florestas densas e não densas na Amazônia (NOGUEIRA et al., 2008). Sendo assim, o valor de incremento anual total para as florestas secundárias na Amazônia foi de 4,96 tC/ha ano.

No bioma Cerrado adotou-se um valor de incremento da biomassa acima do solo para vegetação secundária florestal de 1,41 tC/ha por ano. Esse valor foi obtido da média entre 2 a 4 t/ha por ano de incremento de biomassa em cerradão no estado de São Paulo (DURIGAN, 2004), utilizando como teor de carbono 47% do valor de biomassa (0,94 a 1,88 tC/ha/ano). Sobre esse valor, foi adicionado 22%, referente à biomassa abaixo do solo para áreas florestais no Cerrado, segundo Miranda et al. (2014). Assim, o incremento anual total para vegetações florestais secundárias neste bioma foi de 1,72 tC/ha.

Para a Mata Atlântica foi adotado um valor anual para o incremento da biomassa acima do solo das vegetações florestais secundárias de 4,46 tC/ha, a média de 18 valores (0,47 a 8,86 tC/ha), de 2 a 28 anos, segundo revisão de MELO & DURIGAN (2006). Este estudo avaliou a recuperação de matas ciliares no estado de São Paulo. Um fator de conservativo para a biomassa abaixo do solo de 20% sobre a biomassa acima do solo (IPCC 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4) foi utilizado, resultando em um valor de incremento anual total de 5,35 tC/ha.

No bioma Caatinga adotou-se um valor de incremento de biomassa acima do solo em vegetações florestais secundárias de 0,47 tC/ha por ano. Este valor foi fundamentado em consultas feitas a especialistas da região, que utilizaram como base os dados do inventário do Rio Grande do Norte (ISAIA et al.,1992) e informações apresentadas em Gariglio et al. (2010), resumidos na Tabela 26.

Os valores de incremento médio anual obtidos em áreas manejadas (geralmente corte raso) referem-se a ciclos de corte entre 10 a 15 anos. No bioma Caatinga, em geral, o estoque total possível pode ser obtido em 15 anos. Depois desse tempo, não há muito incremento da biomassa total. Assim, de acordo com PAREYN, F.[18], poderia ser usado um incremento médio para caatinga (manejada ou não) de 1 Mg/há por ano, assumindo ciclo medio de 30 anos no rodízio do bioma. Este valor, considerando 47% de teor de carbono, alcança 0,47 tC/há. Para a estimativa do incremento de biomassa abaixo do solo, foi utilizada uma razão de 27%, em vegetação nativa em regeneração na própria Caatinga, de acordo com o encontrado por Costa et al. (2014) em uma floresta secundária com 18 anos de idade. Sendo assim, o valor para incremento anual total para vegetações florestais secundárias no bioma Caatinga foi de 0,6 tC/ha.

[18] PAREYN, F. (Departamento de Energia Nuclear, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Campus Recife). Comunicação pessoal, 2014.

Tabela 26: Dados e informações utilizadas para a estimativa do incremento médio anual de florestas manejadas do bioma Caatinga

PNUD/FAO - RN (1992) - Inventário Florestal do Rio Grande do Norte		
Fator de Forma médio (FF)	0,9	m3 sol/m3 cil
Densidade básica (média ponderada) (DS)	0,71	kg/dm3
Umidade base úmida (media ponderada)	34	%
Peso verde St médio ponderado	314,3	kg verde/st
Peso seco St (P verde x (1-%umidade)	207,438	kg MS / st
APNE - INT		
IMA	10	ST.HA.A
Peso verde St	280	kg/st
Peso seco St	210	kg/st
Incremento médio Anual (IMA x peso seco)	2100	kg/há.a
Incremento médio Anual	2,1	Mg/há.a
Gariglio et al. (2010) - página 256		
Incremento médio anual mínimo	**Incremento médio anual máximo**	
0,3	5,1	m3/há.a (ABP.H)
0,27	4,59	m3/há.a (VR=IMA x FF)
0,1917	3,2589	Mg/há.a (PS=VR x DS)
Média	1,7253	Mg/há.a (média OS mín e máx)

Adotou-se para o incremento de biomassa acima do solo anual de vegetações florestais secundárias no bioma Pampa o valor de 1,4 tC/ha, com uma razão para biomassa abaixo do solo de 26% sobre o incremento aéreo, ambos a partir de estudo realizado em floresta secundária de 53 anos no estado do Rio Grande do Sul (BRUN, 2004). Portanto, o valor de incremento anual total em vegetações florestais secundárias para o bioma Pampa foi de 1,76 tC/ha.

Para o bioma Pantanal, o incremento de biomassa acima do solo anual de vegetações florestais secundárias adotado foi de 2,25 tC/ha, segundo trabalho realizado em vegetação florestal secundária de 64 a 124 anos, em Cambarazal no Pantanal (SCHONGART et al., 2011). O incremento da biomassa abaixo do solo foi adicionado a esse valor com uma razão de 23%, calculada a partir do trabalho de Stape et al. (2011) em Cambarazal Aberto, também neste bioma, resultando em um incremento anual total de 2,77 tC/ha.

A Tabela 27 apresenta uma síntese dos valores adotados para incremento anual de carbono das vegetações florestais secundárias manejadas dos biomas brasileiros e razão para adição do incremento de biomassa abaixo do solo, além das respectivas referências bibliográficas utilizadas e consultadas.

Tabela 27: Incremento anual da biomassa viva acima e abaixo do solo em tC/ha das vegetações florestais secundárias por bioma; incremento anual na biomassa acima do solo; razão utilizada para estimativa da biomassa abaixo do solo; e referências bibliográficas utilizadas e consultadas.

Bioma	Incremento acima do solo tC/ha	Razão (%) (incremento abaixo do solo)	Incremento total tC/há	Referências utilizadas	Referência consultadas
Amazônia	3,94	25,8	4,96	Alves et al., 1997; Nogueira, 2008	Silva, 2007; Lima et al., 2007; Xavier, 2009; Silveira, 2009; Carreire, 2009
Cerrado	1,41	22	1,72	Durigan, 2004; Miranda et al., 2014	
Mata Atlântica	4,46	20	5,35	Melo & Durigan, 2006; IPCC, 2006	Ribeiro, 2010; Boina, 2008; Souza et al., 2012
Caatinga	0,47	27	0,60	Gariglio et al., 2010; Isaia et al., 1992; Costa et al., 2014	
Pampa	1,4	26	1,76	Brun, 2004	
Pantanal	2,25	23	2,77	Schongart et al., 2011; Stape et al., 2011	

2) Vegetação florestal secundária com histórico de pastagem (RemFSec2)

A sucessão ecológica em áreas que foram pastagem é conhecidamente mais lenta do que em áreas que sofreram outros usos, como por exemplo, agricultura (CHAZDON et al., 2003; FELDPAUSCH et al., 2007; OMEJA et al., 2012). Por isso, buscou-se por valores específicos para áreas de vegetações florestais secundárias com histórico de pastagem. No entanto, não foi possível regionalizar por bioma os valores para incremento anual de vegetação florestal secundária com este histórico pela falta de dados na literatura científica para todos os biomas.

Sendo assim, o valor utilizado para incremento anual de biomassa acima do solo de vegetação florestal secundária com histórico de pastagem foi de 2,37 tC/ha. Esse valor foi calculado a partir da média de dois valores de pastagens que foram abandonadas entre 1 a 5 anos e 6 a 10 anos na Amazônia (FELDPAUSCH et al., 2007). Neste valor, ainda foi adicionado 20% relativos ao incremento da biomassa subterrânea (IPCC 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), totalizando 2,85 tC/ha de incremento anual total da vegetação florestal secundária com histórico de pastagem.

Outros valores encontrados também em pastagens abandonadas na Amazônia estão próximos ao valor adotado neste Terceiro Inventário. Foi encontrado um incremento para

pastagens abandonadas em Altamira, Pará,PA) de 3,21 tC/ha por ano (média dos valores de 4, 6, 8 e 10 anos) e em Paragominas de 3,80 tC/ha por ano (média de 4, 6, 8 e 10 anos), segundo Fearnside & Guimarães (1996).

3) Vegetação florestal secundária com histórico de agricultura (RemFSec3)

Para vegetação florestal secundária com histórico de agricultura buscou-se valores específicos de áreas que haviam sido usadas com este fim anteriormente. O valor adotado foi uma média de áreas que haviam sido usadas para diferentes culturas e com diferentes idades. Dessa forma, buscou-se englobar parte da variação encontrada entre os diferentes usos agrícolas, a partir de uma mesma metodologia e trabalho (ALVES et al., 1997).

O valor adotado para o incremento anual da biomassa acima do solo foi de 3,94 tC/ha, uma média de 5 valores (1,52 a 5,02 tC/ha), com idades entre 2 e 9 anos na Amazônia, incluindo usos como plantação de banana e cacau (ALVES et al., 1997). A esses 3,94 tC/ha, foi somado 20% desse valor, relativo a uma razão para a biomassa abaixo do solo (IPCC 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4), totalizando em 4,73 tC/ha de incremento anual total para a vegetação secundária com histórico de agricultura.

O valor utilizado está dentro do intervalo encontrado por Houghton et al. (2000), que afirmam que áreas de agricultura abandonadas e convertidas em florestas secundárias na Amazônia podem apresentar uma variação de incremento de carbono em 1,5 a 5,5 tC/ha/ano.

4) Vegetação florestal secundária com outros históricos (RemFSec4)

Considerou-se como outros históricos a mineração a céu aberto, que é o tipo de uso mais comum na categoria “outros usos” encontrado no Brasil. De todos os tipos de históricos, esse apresenta a menor taxa de incremento, pois, além da supressão da vegetação, todo o solo é removido (SALOMÃO et al., 2007; MECHI & SANCHES, 2010).

Não foram encontrados estudos que medissem especificamente o incremento em biomassa da vegetação com histórico de mineração. Por isso, o incremento anual de biomassa acima do solo foi calculado a partir da densidade de indivíduos por hectare (2.330 ind./ha) e do diâmetro médio (4,05 cm) das árvores em uma área com idade de 9 anos que passou por restauração com plantio florestal e adição de solos após mineração a céu aberto (SALOMÃO et al., 2007), com aplicação da equação de Brown (1997, equação 3.2.4) para estimativa de biomassa, dividindo pelo número de anos da restauração florestal. A esse valor foi acrescentado 20% referente à razão para biomassa abaixo do solo (IPCC 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4). Desse modo, o incremento anual total adotado para vegetação secundária com outros históricos, neste caso de mineração, foi de 0,59 tC/ha.

3.3.3 REMOÇÃO ANUAL DE CARBONO EM ÁREA FLORESTAL SUBMETIDA A CORTE SELETIVO (REMCS)

O incremento anual adotado para vegetação florestal onde ocorreu corte seletivo de madeira foi de 0,02% em relação ao estoque de carbono restante após exploração madeireira (HUANG & ASNER, 2010). Esse valor, analisado somente para o bioma Amazônia, foi estimado a partir do estudo de Huang & Asner (2010) que estimaram a taxa de recuperação da vegetação de áreas submetidas à esta prática ao longo de 60 anos na Floresta Amazônica. Essa porcentagem foi calculada a partir da média dos valores de incremento de estoque de carbono da vegetação (considerando biomassa de folhas, madeira e raízes finas) em relação ao estoque de carbono anterior, nos períodos: após dois anos, de dois a cinco anos e de cinco a dez anos do corte seletivo. O valor após dois

anos foi calculado subtraindo o valor de estoque de carbono da floresta no primeiro ano (131,6 tC/ha) com o de dois anos após o corte (132,2 tC/ha), resultando em uma recuperação de 0,6 tC/ha nesse intervalo, dividindo esse incremento pelo estoque do primeiro ano, totalizando 0,005 tC/ha. O valor entre o período de dois a cinco anos após o corte foi estimado subtraindo o estoque do segundo ano com o do quinto ano (135,4 tC/ha), resultando em uma recuperação de 3,2 tC/ha neste segundo intervalo, dividindo esse incremento pelo estoque do segundo ano, totalizando 0,024 tC/ha. O valor do período entre cinco e dez anos após o corte resultou da subtração do estoque do quinto ano com o de dez anos após o corte (138,1 tC/ha), que equivale a 2,7 tC/ha, dividindo pelo estoque no quinto ano, totalizando 0,020 tC/ha por ano.

3.3.4 ESTOQUE MÉDIO DE CARBONO EM ÁREAS DE VEGETAÇÃO CAMPESTRE E FLORESTAL SECUNDÁRIAS (AVGSEC E AVFSEC)

O estoque médio de carbono em áreas de vegetação florestal secundária foi obtido a partir da média de valores encontrados nos biomas Amazônia (FEARNSIDE & GUIMARÃES, 1996; ALVES et al., 1997), Mata Atlântica (MELO & DURIGAN, 2006) e Pantanal (SCHONGART et al., 2011), para vegetação florestal secundária em diferentes idades (Tabela **28**).

Esses valores foram obtidos considerando-se como a vegetação primária a vegetação secundária mais antiga de cada estudo, que variou de 18 a 124 anos, e calculando a porcentagem do valor de biomassa que havia sido recuperado em cada classe de idade.

Isso resultou em um valor de estoque médio de carbono de 44% da vegetação primária (neste inventário, floresta manejada e não manejada) para a vegetação secundária em todos os biomas brasileiros. O mesmo valor foi atribuído para as vegetações campestres secundárias.

Este valor está dentro da variação encontrada por Alves et al. (1997), que concluíram que, no oeste da Amazônia brasileira, após 18 anos de abandono, a biomassa da vegetação secundária é estimada em 40-60% da biomassa da floresta primária.

Tabela 28: Porcentagem do estoque médio de carbono em áreas de vegetação florestal secundária (em relação à vegetação florestal primária); idade da vegetação secundária, bioma, estado e referência consultada. Entre parênteses, os valores mínimos e máximos das referências.

Média (%)	Idade	Bioma/Estado	Referência
36,75 (4,53 – 71,50)	2 a 18 anos	Amazônia/AM	Alves et al., 1997
64,41 (27,34 - 87,84)	5 a 80 anos	Amazônia/PA	Fearnside & Guimarães, 1996
29,09 (0,67 – 63,17)	1,1 a 28 anos	Mata Atlântica/SP	Melo & Durigan, 2006
45,23 (8,02 - 62,55)	64 a 124 anos	Pantanal/MT	Schongart et al., 2011
44%	**média**		

3.3.5 PERDA DE CARBONO EM ÁREA FLORESTAL SUBMETIDA A CORTE SELETIVO (pCS)

Foi adotado o valor de perda de carbono médio de 29% em relação ao estoque de carbono total da fitofisionomia quando uma área florestal na Amazônia é submetida à prática de corte seletivo (HUANG & ASNER, 2010). A seguir, é descrito como foi estimado este valor a partir do trabalho de HUANG & ASNER (2010):

- Considerou-se o estoque de carbono da vegetação antes do corte seletivo (incluindo biomassa de folhas, madeira e raízes) de 185,7 tC/há. Após o corte, no primeiro ano, o estoque restante foi de 131,6 tC/ha, resultando em uma retirada de 54,1 tC/ha.
- Em seguida, foi calculado quanto foi recuperado entre o primeiro e o segundo anos, subtraindo-se o valor de estoque de carbono da floresta dois anos após o corte (132,2 tC/ha) do valor restante no primeiro ano após corte (131,6 tC/ha), resultando em uma recuperação de 0,6 tC/ha nesse intervalo.
- Sendo assim, considerando a quantidade de carbono retirada após o corte seletivo (54,1 tC/ha) e a pequena recuperação após esse corte (de 0,6 tC/ha), houve uma diferença de estoque de carbono entre a vegetação primária (de 187,7 tC/ha) e a secundária após dois anos (132,2 tC/ha) de 53,5 tC/ha ou 29% da vegetação original. O período de 2 anos foi considerado como uma média entre os períodos de 2002 a 2005 e 2005 a 2010, por não se saber, a partir da metodologia adotada neste inventário, a data específica em queocorreu o corte seletivo durante o período. Nepstad et al. (1999) relatam que o corte seletivo retira em média de 10 a 40% da biomassa das florestas primárias, portanto, o valor de 29%escolhido, está dentro da variação encontrada.

3.3.6 ESTOQUE DE CARBONO EM ÁREA DE REFLORESTAMENTO (AvRef)

Para estimativa do estoque médio de carbono nas áreas de reflorestamento (AvRef) e do incremento médio anual de carbono em áreas de reflorestamento (IncRef) optou-se por diferenciar a proporção das áreas plantadas com *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. por serem as espécies mais utilizadas com este fim no território nacional. Os parâmetros do Primeiro Inventário foram mantidos e são apresentados na Tabela 29. Para obter informações dos anos de 2002, 2005 e 2010, foram consultados os anuários estatísticos da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF, 2003; 2010). Essas informações são apresentadas nas Tabelas 33 a 35.

Tabela 29: Áreas de reflorestamento de 1994.

Estado	Área plantada em 1994 (há)			Fração	
	Eucalipto	Pinus	Total	Eucalipto	Pinus
	(ha)			(fração)	
Todos	148.004	23.067	171.071	0,9	0,1

FONTE: Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2004).

Tabela 30: Áreas de reflorestamento de 2003, utilizadas como base para o ano de 2002.

	Área plantada em 2003 (há)			Fração	
Estado	**Eucalipto**	**Pinus**	**Total**	**Eucalipto**	**Pinus**
AP	61.771	33.823	95.594	0,6	0,4
BA	303.754	5.711	309.465	1,0	0,0
ES	115.940	31	115.972	1,0	0,0
MA	5.465	0	5.465	1,0	0,0
MS	56.478	0	56.478	1,0	0,0
MG	150.976	2.890	153.866	1,0	0,0
PA	40.355	2.429	42.784	0,9	0,1
PR	44.812	201.958	246.770	0,2	0,8
RS	43.895	8.801,50	52.697	0,8	0,2
SC	7.803	100.905,90	108.709	0,1	0,9
SP	312.939	35.913	348.852	0,9	0,1

FONTE: BRACELPA, 2014.

Tabela 31: Áreas de reflorestamento de 2005.

	Área plantada em 2005			Fração	
Estado	**Eucalipto**	**Pinus**	**Total**	**Eucalipto**	**Pinus**
MG	1.119.259	149.915	1.269.174	0,9	0,1
SP	798.522	148.020	946.542	0,8	0,2
PR	114.996	677.772	792.768	0,1	0,9
BA	527.386	54.746	582.132	0,9	0,1
SC	61.166	527.079	588.245	0,1	0,9
RS	179.690	185.080	364.770	0,5	0,5
MS	113.432	38.909	152.341	0,7	0,3
ES	204.035	4.898	208.933	1,0	0,0
PA	106.033	149	106.182	1,0	0,0
MA	60.745	0	60.745	1,0	0,0
GO	47.542	13.330	60.872	0,8	0,2
AP	60.087	27.841	87.928	0,7	0,3
MT	42.417	43	42.460	1,0	0,0
TO	2.124	0	2.124	1,0	0,0
Outros	25.285	3.703	28.988	0,9	0,1
TOTAL	**3.462.719**	**1.831.485**	**5.294.204**	0,7	0,3

FONTE: Modificada de ABRAF (2012).

Tabela 32: Áreas de reflorestamento de 2010.

	Área plantada em 2010			Fração	
Estado	**Eucalipto**	**Pinus**	**Total**	**Eucalipto**	**Pinus**
MG	1.400.000	136.310	1.536.310	0,9	0,1
SP	1.044.813	162.005	1.206.818	0,9	0,1
PR	161.422	686.509	847.931	0,2	0,8
BA	631.464	26.570	658.034	1,0	0,0
SC	102.399	545.592	647.991	0,2	0,8
RS	273.042	168.955	441.997	0,6	0,4
MS	378.195	13.847	392.042	1,0	0,0
ES	203.885	3.546	207.431	1,0	0,0
PA	148.656	0	148.656	1,0	0,0
MA	151.403	0	151.403	1,0	0,0
GO	58.519	12.160	70.679	0,8	0,2
AP	49.369	15	49.384	1,0	0,0
MT	61.950	0	61.950	1,0	0,0
TO	47.542	850	48.392	1,0	0,0
PI	37.025	0	37.025	1,0	0,0
Outros	4.650	0	4.650	1,0	0,0
Total	4.754.334	1.756.359	6.510.693	0,7	0,3

FONTE: Modificada de ABRAF (2012).

O Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (equação 3.2.5, página 3.26; IPCC, 2003) sugere o uso da equação apresentada abaixo para estimar o incremento médio anual da biomassa de florestas plantadas.

$$GW = IV \times D \times BEF$$

Onde

GW: média anual de incremento da biomassa acima do solo, em t m.s. ha-1 ano-1;

IV: incremento líquido médio anual em volume, adequado para processamento industrial (m^3/ha.ano)

D: densidade básica de madeira (t m.s./m^3)

BEF: fator de expansão da biomassa para converter o incremento líquido médio anual para incremento da biomassa da árvore acima do solo (adimensional).

Além disso, acrescentou-se ao fator de expansão (BEF) uma proporção referente à produção de raízes e do tronco com casca. Os parâmetros aplicados nessa equação para Pinus e Eucaliptos, bem como as fontes consultadas, são apresentados na

Tabela 33.

Tabela 33: **Parâmetros utilizados para calcular o incremento anual médio em carbono dos reflorestamentos.**

Parâmetro	Ano	Eucalipto	Pinus	Fonte
IV (m3/há/ano)	**1994**	**28,33**	**26,25**	BRACELPA (2014), considerando 7 anos para o ciclo do Eucalipto e 15 anos para o do Pinus
	2002	**41**	**36**	
	2005	**44**	**38**	
	2010	44	38	
D (t m.s./m3)	**Todos**	0,425	0,385	Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Brasil, 2004)
BEF (adimensional)	**Todos**	0,2	0,25	
Proporção raíz (adimensional)	**Todos**	0,35	0,35	
Teor de carbono (%)	**Todos**	47	47	IPCC (2006)

A aplicação da equação para as duas espécies nos diferentes anos resultou nos valores apresentados na

Tabela 33. Para o ano de 1994, utilizou-se um valor único para todos os estados, conforme fração apresentada na Tabela 29. Para os anos de 2002, 2005 e 2010, foi necessário multiplicar os valores pelas frações de plantios por estado das Tabelas 33 a 35 Desta forma, os resultados de incremento anual dos reflorestamentos, detalhados por estado, são apresentados das Tabelas F para os anos de 2002, 2005 e 2010.

Para calcular o estoque de carbono médio das áreas de reflorestamento, aplicou-se a equação abaixo:

$$AvRef= IncRef \times T/2$$

Onde,

IncRef: incremento anual previamente calculado para cada uma das duas espécies (tC/há/ano)

T: tempo do ciclo do plantio (ano)

Considerou-se um ciclo de sete anos para os plantios de Eucalitpo e um ciclo de 15 anos para os plantios de Pinus. Ao multiplicar esses valores pelas frações por estado das Tabelas B, C e D, foram encontrados os valores da Tabela F. Neste caso, por exemplo, para o ano de 2010 no estado de Minas Gerais, o cálculo de AvRef seria a fração de plantio de Eucalipto do estado (Tabela 30) multiplicada pelo valor médio de AvRef (Tabela 32), acrescentado da multiplicação da fração de plantio de Pinus (Tabela 30) pelo valor médio de AvRef (Tabela 32). Ou seja, AvRef MG = (0,91 x 49,83) + (0,09 x 87,03), resultando em 53,1 conforme apresentado na Tabela 35.

Tabela 34: Valores de estoque de carbono médio e incremento anual médio de carbono para reflorestamentos para os anos de 1994, 2002, 2005 e 2010.

	Eucalipto				Pinus			
Parâmetro	1994	2002	2005	2010	1994	2002	2005	2010
IncRef (tC/há/ano)	9,17	13,27	14,24	14,24	8,02	10,99	11,60	11,60
AvRef (tC/há)	32,09	46,44	49,83	49,83	60,12	82,45	87,03	87,03

Tabela 35: Valores de estoque de carbono médio e incremento anual médio de carbono para reflorestamentos por estado para os anos de 2002, 2005 e 2010.

	2002		2005		2010	
Estado	IncrRef (tC/há/ano)	AvRef (tC/há)	IncrRef (tC/há/ano)	AvRef (tC/há)	IncrRef (tC/há/ano)	AvRef (tC/há)
AP	12,46	59,18	13,40	61,61	14,24	49,84
BA	13,23	47,10	13,99	53,33	14,13	51,34
ES	13,27	46,45	14,18	50,71	14,19	50,47
GO	-	-	13,66	57,98	13,78	56,23
MA	13,27	46,44	14,24	49,83	14,24	49,83
MG	13,22	47,11	13,93	54,23	14,00	53,13
MS	13,27	46,44	13,57	59,33	14,15	51,15
MT	-	-	14,24	49,87	14,24	49,83
PA	13,14	48,48	14,23	49,89	14,24	49,83
PI	-	-	-	-	14,24	49,83
PR	11,41	75,91	11,99	81,63	12,11	79,95
RS	12,89	52,45	12,90	68,70	13,23	64,05
SC	11,16	79,86	11,88	83,16	12,02	81,15
SP	13,03	50,14	13,83	55,65	13,88	54,83
TO	-	-	14,24	49,83	14,19	50,49
Demais Ufs	11,16	46,44	11,88	49,83	12,02	49,83

3.3.7 Estoque médio de carbono em área de pastagem (AvAp)

Para as áreas convertidas em pastagem adotou-se os valores de biomassa total (acima e abaixo do solo) *default* do IPCC (2003), de acordo com a tabela 3.4.9, adequando-se os valores para as diferentes zonas climáticas dos biomas brasileiros e ao teor de carbono correspondente a 47% do valor da biomassa. Assim, o estoque de carbono para os diferentes biomas foram: 1) Para o Pampa o estoque de carbono foi de 6,35 tC/ha, pelo fato de o bioma estar em uma região temperada úmida; 2) Para o bioma Caatinga o estoque adotado foi de 4,09 tC/ha, uma vez que o bioma está em uma região tropical seca; e 3) Para os demais biomas brasileiros foi adotado o valor de 7,57 tC/ha, por estarem em uma região tropical úmida (Tabela 36).

Tabela 36: Estoque médio de carbono em áreas convertidas em pastagem plantada, por zonação climática e respectivos biomas, segundo IPCC (2003, tabela 3.4.9).

Zona climática	Bioma	Estoque de carbono (tC/ha)
Temperada úmida	Pampa	6,35
Tropical seca	Caatinga	4,09
Tropical úmida	Demais Biomas	7,57

Optou-se pelos valores *default* do IPCC, pois, além de existirem poucos trabalhos relacionados a valores de biomassa em pastagens plantadas no Brasil, estes são bastante variados, em função dos diferentes tipos de manejo, históricos, espécies, clima e tipos de solo no país. Por exemplo, no Cerrado, em pastagens recentemente recuperadas com fertilização, foram encontrados por Santos et al. (2007) valores de biomassa acima do solo entre 4,1 e 4,6 tC/há. enquanto em pastagens manejadas extensivamente com até 20 anos de idade, os valores variaram de 0,85 a 1,28 t/ha . Para a biomassa abaixo do solo, de raízes até 1 m de profundidade, os autores encontraram valores de 2,9 a 9,1 t/ha. Já o trabalho conduzido por Ferreira et al. (2013), que avaliou 27 locais na Bacia do Araguaia, obteve uma média de 6,93 t/ha para a biomassa acima do solo, considerando-se as estações seca e chuvosa. Na Amazônia, Fearnside (1996) relata 10,7 t/ha em pastagem produtiva e 8,7 t/ha na degradada. Em campos nativos no Pantanal, a biomassa total pode variar de 3,59 a 7,22 t/ha (CARDOSO et al., 2000; 2003).

3.3.8 ESTOQUE E INCREMENTO MÉDIO ANUAL DE CARBONO EM ÁREAS AGRÍCOLAS (AVAC E REMAC)

A interpretação das imagens de satélite não permite distinguir as áreas de agricultura perene e anual sem uma verificação em campo associada. Sendo assim, para obtenção dos estoques médios de carbono em área agrícola (AvAc) e do incremento médio anual de carbono em área agrícola (RemAc) foram consideradas as proporções de cultivos perenes e anuais. Essas proporções dos diferentes cultivos nos estados brasileiros foram obtidas a partir das informações do Sistema IBGE de Recuperação Automática (IBGE, 2010), apresentadas nos Anexos 7 a 10.

Para culturas perenes em áreas agrícolas que permanecem áreas agrícolas, o estoque de carbono utilizado foi o valor default na tabela 3.3.2 do IPCC (2003), diferenciado por tipo de zona climática associado a cada bioma considerado. Para todos os biomas, exceto Caatinga, assumiu-se o valor associado a zona tropical úmida (21 tC/ha), enquanto para Caatinga foi adotado o valor default 9 tC/há, associado à zona climática tropical seca.

Os incrementos médios anuais de biomassa acima do solo em áreas contendo espécies perenes foram baseados nos valores default apresentados na Tabela 3.3.2 do IPCC (2003), de forma consistente à utilizada para gerar as estimativas de estoque acima apresentada. Assim sendo, assumiu-se o valor 1,8 tC/ha/ano para o bioma Caatinga e 2,6 tC/ha/ano para os demais biomas. A esses valores ainda foi acrescentado um percentual para incorporar a biomassa subterrânea de 20% de acordo com o IPCC (2006), considerado este um valor conservativo para esses casos. Sendo assim, os valores finais de incremento são 3,12 tC/ha para todos os biomas, exceto Caatinga, onde considerou-se o valor de 2,16 tC/ha.

Para áreas de agricultura anual adotou-se o valor de 5 tC/ha para o estoque de carbono, conforme recomendado na Tabela 3.3.8 do IPCC (2003).

Como foi calculado um valor por estado, esses valores ainda foram multiplicados pelas frações de cultivos anuais e perenes. Para o cálculo do estoque médio de carbono (AvAc)

por estado foi considerada a equação abaixo, considerando sempre a proporção primeiro ano do período analisado (por exemplo, para o período de 1994 a 2002, considera-se as frações de 1994 para o cálculo de AvAc):

AvAc = (estoque perene do bioma x fração perene) + (estoque permanente do bioma x fração permanente)

Já o cálculo de incremento médio anual de carbono por estado (RemAc) foi realizado de acordo com a seguinte equação:

RemAc = (incremento perene do bioma x fração perene x T/2) + (estoque permanente * fração permanente)

Nota-se que não é considerado um incremento nos cultivos permanentes e sim o estoque do momento. Para o caso do cálculo dos incrementos, considera-se as frações de cultivos do ano final do período analisado (por exemplo, para o caso do período de 1994 a 2002, considera-se a fração de 2002). Os resultados de estoque médio anual de carbono (AvAc) e incremento médio anual (RemAc) são apresentados por ano e bioma nas Tabelas 40, 41 e 42.

Tabela 37: Estoque médio de carbono e incremento médio anual de carbono em área agrícola para os biomas Mata Atlântica, Cerrado, Pampa e Pantanal para os anos de 1994, 2002 e 2010.

Biomas Mata Atlântica, Cerrado, Pampa e Pantanal				
Estado	AvAc 1994	AvAc 2002	RemAc 1994-2002	RemAc 2002-2010
	(tC/ha)	(tC/ha)	(tC/há ano)	(tC/ha/ano)
AC	6,04	7,17	6,01	5,81
AL	5,44	5,58	5,27	5,30
AM	8,48	9,12	6,93	6,75
AP	6,43	6,79	5,84	5,90
BA	9,70	9,68	7,19	7,13
CE	8,44	8,80	6,78	7,20
DF	5,77	5,63	5,29	5,16
ES	15,42	17,83	11,00	10,92
GO	5,16	5,18	5,09	5,07
MA	5,31	5,38	5,18	5,16
MG	8,52	9,57	7,14	6,75
MS	5,05	5,06	5,03	5,01
MT	5,35	5,20	5,10	5,04
PA	8,28	8,26	6,52	6,82
PB	6,78	6,52	5,71	5,95
PE	5,90	6,17	5,55	5,65
PI	7,73	7,62	6,22	6,05
PR	5,48	5,42	5,19	5,13
RJ	8,76	8,56	6,66	6,73
RN	9,30	10,33	7,49	8,40
RO	9,14	12,79	8,64	7,26
RR	6,48	6,70	5,79	6,29
RS	5,32	5,37	5,17	5,16
SC	5,45	5,69	5,32	5,34
SE	9,31	10,15	7,41	6,87
SP	7,95	7,77	6,29	5,98
TO	5,67	5,37	5,17	5,06

Tabela 38: Estoque médio de carbono e incremento médio anual de carbono em área agrícola para o bioma Caatinga para os anos de 1994, 2002 e 2010.

Biomas Caatinga				
Estado	AvAc1994 (tC/ha)	AvAc 2002 (tC/ha)	RemAc 1994-2002 (tC/há ano)	RemAc 2002-2010 (tC/ha/ano)
AC	5,26	5,54	5,49	5,40
AL	5,11	5,14	5,13	5,14
AM	5,87	6,03	5,94	5,85
AP	5,36	5,45	5,41	5,44
BA	6,17	6,17	6,06	6,04
CE	5,86	5,95	5,87	6,07
DF	5,19	5,16	5,14	5,08
ES	7,60	8,21	7,92	7,88
GO	5,04	5,05	5,04	5,03
MA	5,08	5,10	5,09	5,08
MG	5,88	6,14	6,04	5,85
MS	5,01	5,02	5,01	5,01
MT	5,09	5,05	5,05	5,02
PA	5,82	5,81	5,74	5,89
PB	5,45	5,38	5,34	5,46
PE	5,22	5,29	5,27	5,32
PI	5,68	5,65	5,60	5,51
PR	5,12	5,10	5,09	5,07
RJ	5,94	5,89	5,81	5,84
RN	6,07	6,33	6,21	6,65
RO	6,04	6,95	6,77	6,10
RR	5,37	5,42	5,39	5,63
RS	5,08	5,09	5,08	5,08
SC	5,11	5,17	5,16	5,17
SE	6,08	6,29	6,17	5,91
SP	5,74	5,69	5,63	5,48
TO	5,17	5,09	5,08	5,03

Tabela 39: Estoque médio de carbono e incremento médio anual de carbono em área agrícola para o bioma Amazônia para os anos de 1994, 2002, 2005 e 2010.

Bioma Amazônia						
Estado	AvAc1994	AvAc 2002	AvAc2005	RemAc 1994-2002	RemAc 2002-2005	RemAc 2005-2010
	(tC/ha)	(tC/ha)	(tC/ha)	(tC/há ano)	(tC/há ano)	(tC/há ano)
AC	6,04	7,17	7,01	6,01	5,94	5,81
AL	5,44	5,58	5,57	5,27	5,27	5,30
AM	8,48	9,12	8,47	6,93	6,62	6,75
AP	6,43	6,79	6,83	5,84	5,85	5,90
BA	9,70	9,68	9,30	7,19	7,01	7,13
CE	8,44	8,80	9,33	6,78	7,03	7,20
DF	5,77	5,63	5,35	5,29	5,16	5,16
ES	15,42	17,83	17,67	11,00	10,92	10,92
GO	5,16	5,18	5,13	5,09	5,06	5,07
MA	5,31	5,38	5,34	5,18	5,16	5,16
MG	8,52	9,57	8,80	7,14	6,78	6,75
MS	5,05	5,06	5,03	5,03	5,02	5,01
MT	5,35	5,20	5,13	5,10	5,06	5,04
PA	8,28	8,26	7,96	6,52	6,38	6,82
PB	6,78	6,52	6,60	5,71	5,75	5,95
PE	5,90	6,17	6,19	5,55	5,56	5,65
PI	7,73	7,62	7,32	6,22	6,08	6,05
PR	5,48	5,42	5,34	5,19	5,16	5,13
RJ	8,76	8,56	8,38	6,66	6,58	6,73
RN	9,30	10,33	10,71	7,49	7,67	8,40
RO	9,14	12,79	10,86	8,64	7,74	7,26
RR	6,48	6,70	6,70	5,79	5,80	6,29
RS	5,32	5,37	5,34	5,17	5,16	5,16
SC	5,45	5,69	5,70	5,32	5,33	5,34
SE	9,31	10,15	9,63	7,41	7,16	6,87
SP	7,95	7,77	7,40	6,29	6,12	5,98
TO	5,67	5,37	5,17	5,17	5,08	5,06

3.3.9 ESTOQUE DE CARBONO NA BIOMASSA EM RESERVATÓRIOS, ÁREAS URBANAS E ÁREAS DE OUTROS USOS (RES, S E O)

Assume-se como zero o valor de carbono na biomassa em áreas de reservatórios (Res), áreas urbanas (S) e áreas de outros usos (O).

3.3.10 FATOR DE ALTERAÇÃO DO CARBONO DE SOLOS

Os fatores de alteração de carbono pelo uso da terra (f_{LU}), pelo regime de manejo (f_{MG}) e pelas adições (f_I), definidos na seção 2.2 foram selecionados a partir dos valores sugeridos no Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003), sendo mostrados na Tabela 40.

Tabela 40: Fatores de alteração do carbono do solo com a mudança do uso da terra.

Uso da Terra	fLU	fMG	fI	fc
FNM	1	-	-	1
FM	1	-	-	1
FSec	1	-	-	1
Ref[1]	0,58	1,16	1	0,673
CS	1	-	-	1
GNM	1	-	-	1
GM	1	-	-	1
GSec	1	-	-	1
Ap[2]	1	0,97	1	0,97
Ac[1]	0,58	1,16	0,91	0,612
S	0	-	-	0
A	0	-	-	0
Res	0	-	-	0
O	0	-	-	0

[1] Good Practice Guidance LULUCF 2003 Tabela 3.3.4

[2] Good Practice Guidance LULUCF 2003 Tabela 3.4.5

3.4 Aplicação de calcário nos solos

As emissões provenientes da aplicação de calcário nos solos são calculadas com base nas quantidades de calcário comercializadas anualmente no Brasil, por estado, no período entre 1990 e 2010, fornecidas pela Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola

– Abracal. Devido à falta de dados mais detalhados sobre a composição do calcário vendido no país, assumiu-se que ele é composto basicamente de carbonato de cálcio. As emissões correspondentes foram obtidas usando-se o fator de emissão de 0,44t CO2/t CaCO3.

4 RESULTADOS

Este Terceiro Inventário apresenta atualizações de dados de atividade e fatores de emissão devido basicamente aos seguintes fatores: (1) nova abordagem metodológica (por exemplo, o conteúdo de carbono nas diferentes fitofisionomias da Amazônia); (2) dados atualizados (por exemplo, sobre florestas plantadas); (3) refinamento da classificação de uso/cobertura da terra. Assim sendo, as estimativas para o período de 1994 a 2002 foram recalculadas de forma a assegurar a consistência entre inventários. Cabe lembrar que o mapeamento para o ano 2002 utilizado no Segundo Inventário (BRASIL, 2010) baseou-se em um mapeamento contratado pelo Ministério do Meio Ambiente (PROBIO I), e realizado por seis diferentes instituições, gerando algumas inconsistências quando comparado ao mapeamento de 2010. Desse modo, o mapa de uso e cobertura da terra para 2002 foi revisado em alguns pontos pela mesma equipe que gerou o mapeamento para 2010, assegurando maior consistência e acurácia na classificação de uso/cobertura da terra.

As estimativas das emissões antrópicas líquidas de CO_2 são apresentadas para cada um dos seis biomas brasileiros. Nas tabelas a seguir são apresentadas as áreas de cada uma das transições de uso e cobertura da terra consideradas no período de 1994 a 2002 e de 2002 a 2010 e, em seguida, as emissões líquidas para cada transição. Excepcionalmente para a Amazônia, é também apresentado o ano de 2005, que foi analisado devido à redução das taxas de desmatamento reportada a partir desse ano. Cabe destacar que as áreas totais dos biomas apresentadas nos resultados não são exatamente iguais às áreas apresentadas na Tabela 1, o que se deve à correção de erros topológicos (sobreposições e vazios) dos planos de informações originais.

4.1 Bioma Amazônia

As tabelas 45 (1994-2002), 47 (2002-2005) e 49 (2005-2010) apresentam as áreas estimadas para categorias/sub-categorias de uso da terra que permaneceram sob a mesma categoria/sub-categoria ou foram convertidas para outros usos entre os anos inicial e final do Inventário. As tabelas 46, 48 e 50 apresentam as emissões líquidas de CO_2 calculadas a partir dos dados das tabelas 45, 47 e 49 e os fatores de emissão apresentados nas seções anteriores deste relatório.

Houve uma queda nas emissões devido à mudança de uso e cobertura da terra no bioma Amazônia ao longo dos períodos avaliados. As emissões antrópicas líquidas totalizaram 6.958.430,5 Gg CO_2 no período de 1994 a 2002. Já no período de 2002 a 2005 as emissões foram de 4.594.652,8 Gg CO_2 e entre 2005 a 2010 de 2.262.372,2 Gg CO_2 (Figura 53: Emissões antrópicas líquidas do bioma Amazônia nos períodos considerados).

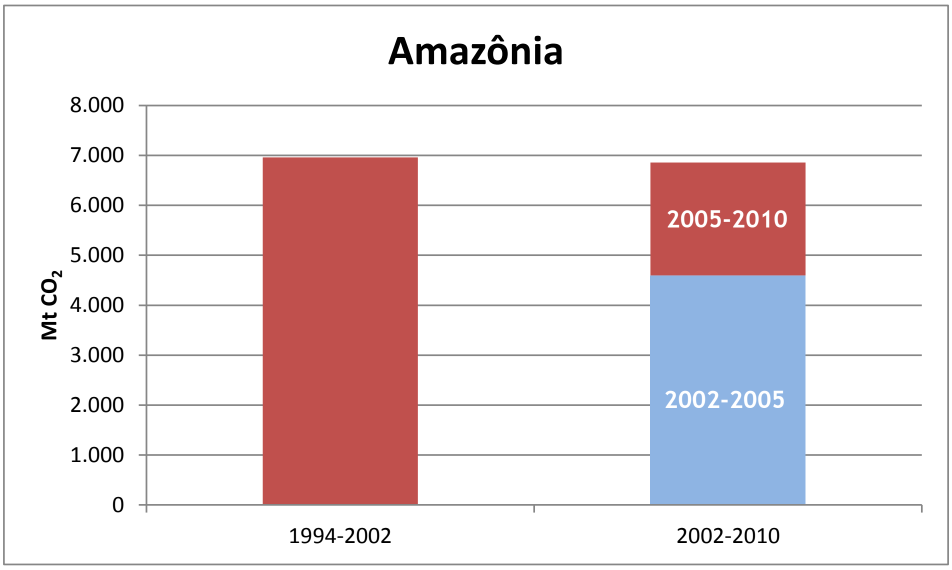


Figura 53: Emissões antrópicas líquidas do bioma Amazônia nos períodos considerados.

4.2 Bioma Cerrado

Nas Tabelas 51 e 53, apresentam-se as áreas estimadas de cada uma das transições de uso e cobertura da terra observadas entre 1994 e 2002 e entre 2002 e 2010 para o bioma Cerrado. Nas Tabelas 52 e 54, apresentam-se as emissões antrópicas líquidas de CO_2 correspondentes.

As emissões antrópicas líquidas de CO_2 relacionadas à mudança de uso e cobertura da terra no bioma Cerrado somaram 1.703.660,0 Gg CO_2 no período de 1994 a 2002, aumentando para 1.845.024,7 Gg CO_2 entre os anos de 2002 a 2010 (Figura 54).

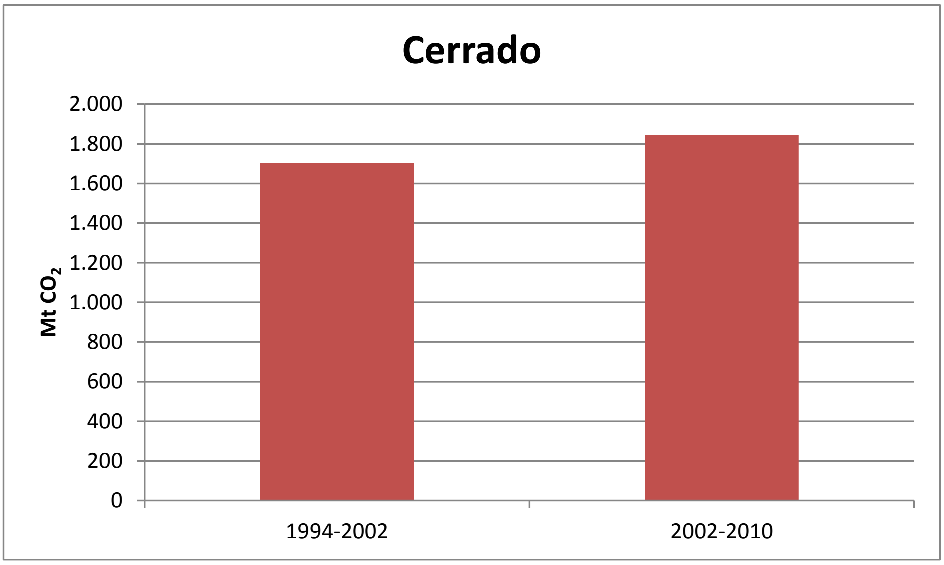


Figura 54: Emissões antrópicas líquidas do bioma Cerrado nos períodos considerados.

4.3 Bioma Caatinga

Nas Tabelas 55 e 57, apresenta-se a área estimada de cada uma das transições de uso e cobertura da terra observadas entre 1994 e 2002 e entre 2002 e 2010 para o bioma Caatinga. Nas Tabelas 56 e 58, apresentam-se as emissões antrópicas líquidas de CO_2 correspondentes, considerando tanto as emissões e remoções da vegetação como do solo.

As emissões antrópicas líquidas no bioma Caatinga totalizaram 190.190,9 Gg CO_2 no período de 1994 a 2002, reduzindo para 77.708,0 Gg CO_2 no período de 2002 a 2010 (Figura 55).

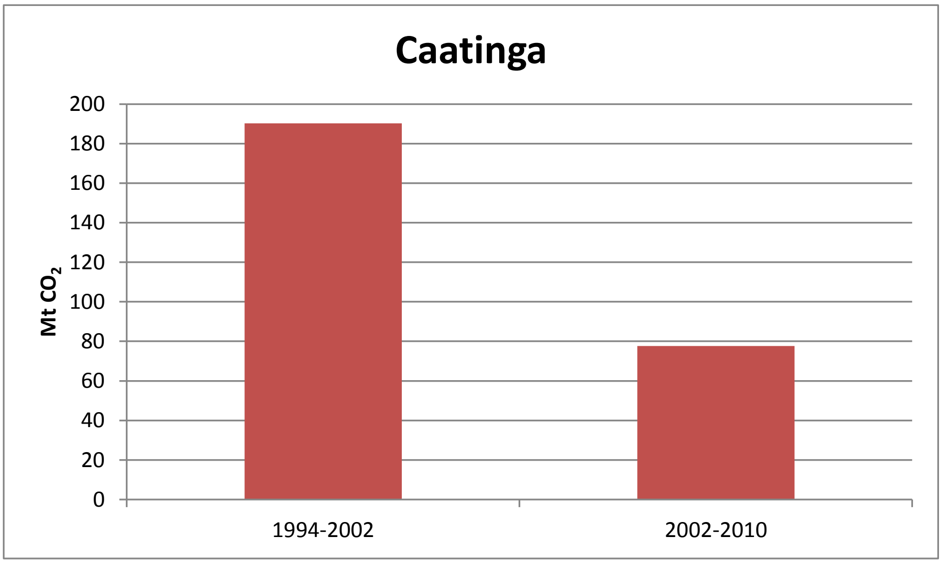


Figura 55: Emissões antrópicas líquidas do bioma Caatinga nos períodos considerados.

4.4 Bioma Mata Atlântica

Nas Tabelas 59 e 61, apresentam-se as áreas estimadas de cada uma das transições de uso e cobertura da terra observadas entre 1994 e 2002 e entre 2002 e 2010 para o bioma Mata Atlântica. Nas Tabelas 60 e 62, apresentam-se as emissões antrópicas líquidas de CO_2 correspondentes, incluindo as emissões e as remoções da vegetação e do solo.

As emissões líquidas relacionadas à mudança de uso e cobertura da terra no bioma Mata Atlântica totalizaram 888.574,3 Gg CO_2 no período entre 1994 a 2002, aumentando para 2.090.380,7 Gg CO_2 entre 2002 a 2010 (Figura 56).

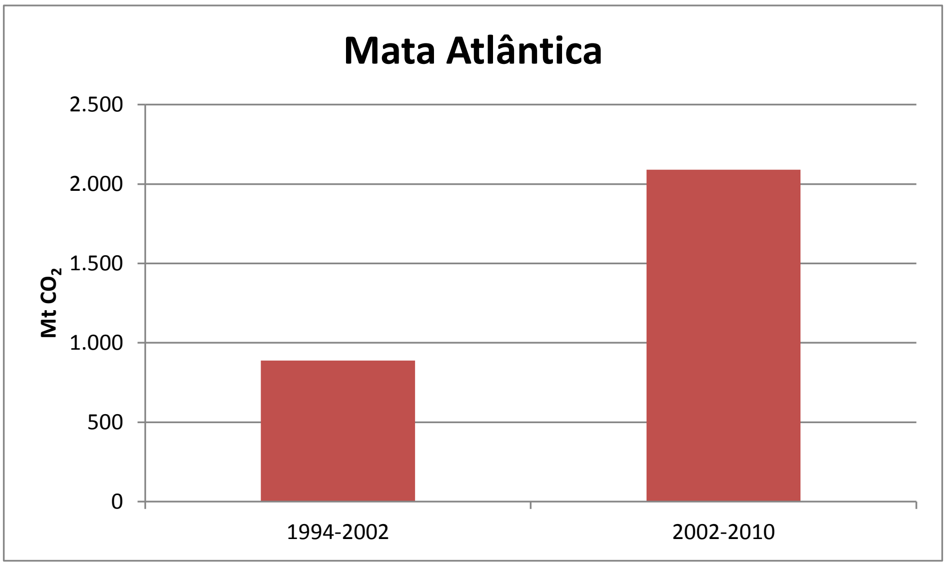


Figura 56: Emissões antrópicas líquidas do bioma Mata Atlântica nos períodos considerados.

4.5 Bioma Pampa

Nas Tabelas 63 e 65, apresentam-se as áreas estimadas de cada uma das transições de uso e cobertura da terra observadas entre 1994 e 2002 e 2002 e 2010 para o bioma Pampa. Nas Tabelas 64 e 66, apresentam-se as emissões antrópicas líquidas de CO_2 correspondentes.

As emissões líquidas relacionadas à mudança de uso e cobertura da terra no bioma Pampa totalizaram 28.787,6 Gg CO_2 no período de 1994 a 2002, aumentando para 106.823,1 Gg CO_2 entre 2002 a 2010 (Figura 57).

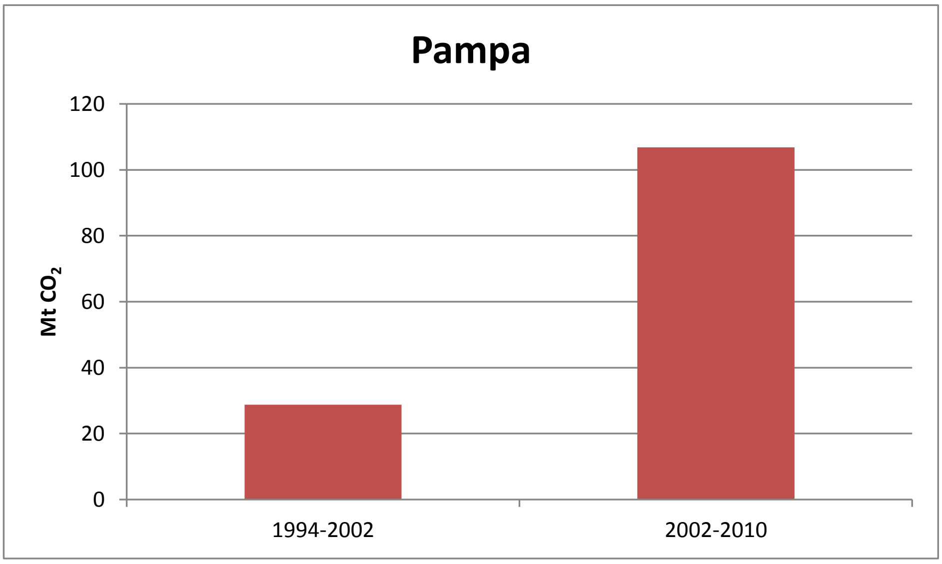


Figura 57: Emissões antrópicas líquidas do bioma Pampa nos períodos considerados.

4.6 Bioma Pantanal

Nas Tabelas 67 e 69, apresenta-se a área estimada de cada uma das transições de uso e cobertura da terra observadas entre 1994 e 2002 e entre 2002 e 2010 para o bioma Pantanal. Nas Tabelas 68 e 70, apresentam-se as emissões antrópicas líquidas de CO_2 correspondentes.

As emissões líquidas de CO_2 relacionadas à mudança de uso e cobertura da terra no bioma Pantanal totalizaram 173.116,3 Gg CO_2 no período de 1994 a 2002, reduzindo para 133.913,3 Gg CO_2 entre os anos de 2002 a 2010 (Figura 58).

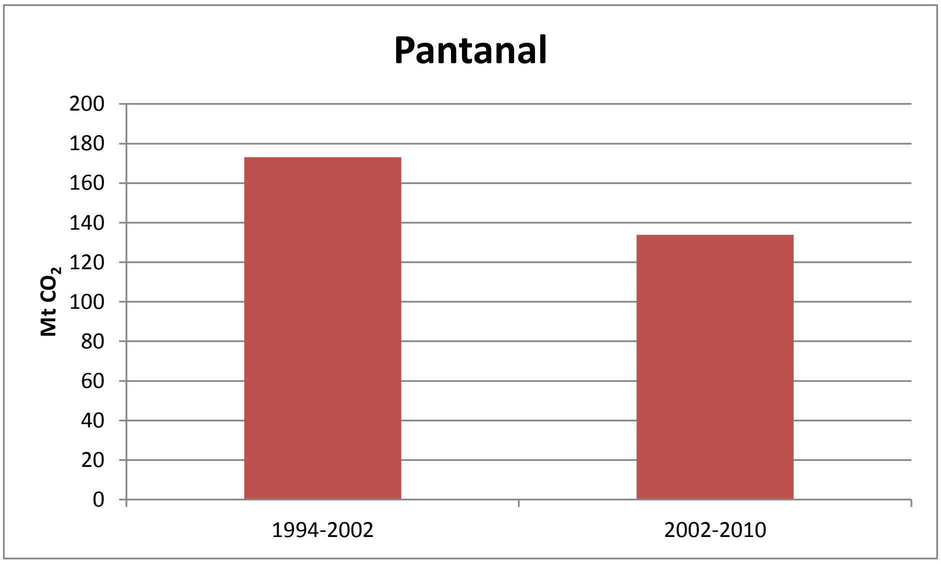


Figura 58: Emissões antrópicas líquidas do bioma Pantanal nos períodos considerados.

4.7 Resultados consolidados

Na Tabela 118, apresenta-se a área estimada de cada uma das transições observadas entre 1994 e 2002 no país, referente à matriz apresentada no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), porém com algumas correções. As estimativas das emissões antrópicas líquidas para o período de 1994 a 2002 são detalhadas na Tabela 118. Na Tabela 119 são apresentadas as áreas de cada uma das transições de uso e cobertura da terra para todos os biomas, exceto para a Amazônia, de 2002 e 2010. As estimativas das emissões antrópicas líquidas parciais entre 2002 e 2010, com exceção da Amazônia, são detalhadas na Tabela 121. Por ter sido mapeada também em 2005, os resultados do mapeamento do bioma Amazônia para os períodos de 1994 a 2002, 2002 a 2005 e 2005 a 2010 são apresentados separadamente nas Tabelas 45, 47 e 49, respectivamente.

Na Figura 59 apresentam-se as emissões antrópicas líquidas de CO_2 correspondentes aos períodos de 1994 a 2002 e de 2002 a 2010 para todo o Brasil. As emissões antrópicas líquidas de CO_2 relacionadas à mudança de uso e cobertura da terra no Brasil totalizaram 9.942.759,6 Gg CO_2 em 1994 a 2002 e para o período de 2002 a 2010 somaram 11.110.874,8 Gg CO_2. Na Tabela 41, apresentam-se as emissões líquidas por bioma para estes períodos.

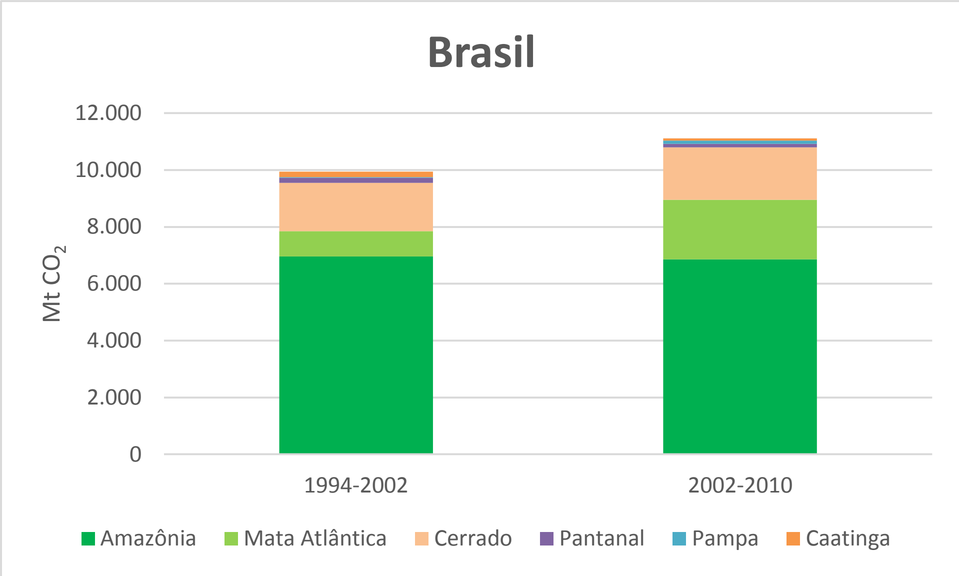


Figura 59: Emissões antrópicas líquidas de CO_2 relacionadas à mudança de uso e cobertura da terra no Brasil nos períodos considerados neste Inventário[19].

Tabela 41: Emissões antrópicas líquidas de CO_2 por bioma nos períodos considerados neste Inventário.

Bioma	Emissões líquidas (Gg CO_2)			
	1994 a 2002	2002 a 2010	2002 - 2005	2005 - 2010
Amazônia	6.958.430,5	→	4.594.652,8	2.262.372,2
Cerrado	1.703.660,0	1.845.024,7	-	-
Mata Atlântica	888.574,3	2.090.380,7	-	-
Caatinga	190.190,9	77.708,0	-	-
Pampa	28.787,6	106.823,1	-	-
Pantanal	173.116,3	133.913,3	-	-
Brasil	**9.942.759,6**	**11.110.874,8**	←	

[19] As emissões antrópicas líquidas de CO_2 relacionadas à mudança de uso e cobertura da terra no Brasil no período de 2002 a 2010 compreendem a soma das emissões de 2002-2005 e 2005-2010 para a Amazônia e de 2002-2010 para os demais biomas, conforme valores na Tabela 41.

Tabela 42: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Amazônia no período 1994 a 2002 (em hectares).

Transições no bioma Amazônia - 1994-2002 (ha)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Total 1994	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	216.613.348,8	39.369.988,0	798.320,7	28.645,9	235.584,8				13.901.301,2	399.023,2	17.445,9	117,6	9.307,8	8.196,0	408,9	**271.381.689,0**	64,5
FM		92.803.469,4	34.268,6	0,1	23.704,6				605.955,5	4.065,2	2.040,3		245,2	5.150,1	531,6	**93.479.430,7**	22,2
FSec			751.094,9	634,8					612.188,8	4.138,2	1.117,1	8,8	0,6	715,4		**1.369.898,6**	0,3
Ref			57,7	295.454,3					943,7	8,2	0,8			0,0		**296.464,8**	0,1
CS																	
GNM				8.770,9		6.457.476,4	1.480.387,9	17.176,0	236.513,5	9.908,6	5.623,7	24,3		5,7		**8.215.886,9**	2,0
GM							2.695.998,4	218,2	6.832,6	142,1	51,5				6,0	**2.703.248,7**	0,6
GSec				104,4				8.383,2	8.690,9	0,0	47,9					**17.226,4**	0,0
Ap			1.639.036,8	22.442,2				7.938,9	26.517.358,5	101.130,1	62.596,7	296,0	404,8	1.226,0	1.531,2	**28.353.961,2**	6,7
Ac			13.560,9	0,1				64,5	58.815,5	556.189,5	339,3	1,6				**628.971,5**	0,1
S											189.812,3					**189.812,3**	0,0
A	92,4	57,5							145,8	11,4		12.723.074,4	22.671,0			**12.746.052,5**	3,0
Res			857,8									14,4	596.680,5			**597.552,7**	0,1
O			795,3						10.351,7		5,1	417,1	0,0	45.016,4		**56.585,6**	0,0
NO	27.608,7	54.620,5	24.757,0	290,1	321,1	37,9	354,7	3,3	711.347,7	266,0	3.605,7		96,6	1.802,7	16.005,3	**841.117,3**	0,2
Total 2002	**216.641.049,9**	**132.228.135,4**	**3.262.749,7**	**356.342,8**	**259.610,6**	**6.457.514,3**	**4.176.741,0**	**33.784,0**	**42.670.445,4**	**1.074.882,7**	**282.686,3**	**12.723.954,3**	**629.406,6**	**62.112,4**	**18.483,0**	**420.877.898,3**	
% do Bioma	**51,5**	**31,4**	**0,8**	**0,1**	**0,1**	**1,5**	**1,0**	**0,0**	**10,1**	**0,3**	**0,1**	**3,0**	**0,1**	**0,0**	**0,0**		100,0

Tabela 43: Emissões líquidas de CO_2 do solo no bioma Amazônia no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Amazônia 1994-2002 (Gg CO2)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002															Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				337,5					14.106,2	4.544,4	560,1		291,6	286,4		**20.126,3**
FM				0,0					632,1	55,1	68,3		7,3	186,9		**949,7**
FSec				7,6					610,1	47,1	34,3		0,0	24,5		**723,6**
Ref			-0,7						-7,9	0,0	0,0			0,0		**-8,6**
CS																
GNM				45,7					167,9	77,7	96,8			0,1		**388,2**
GM									5,1	0,9	0,7					**6,7**
GSec				0,9					6,5	0,0	0,7					**8,1**
Ap			-1.697,9	245,0				-6,3		1.012,8	1.946,5		12,7	41,6		**1.554,5**
Ac			-149,6	0,0				-0,4	-530,1		6,5					**-673,5**
S																
A																
Res																
O			-25,3						-333,1							**-358,4**
NO																
Das situações de 2002			**-1.873,5**	**636,6**				**-6,6**	**14.656,9**	**5.738,0**	**2.714,0**		**311,6**	**539,6**		**22.716,6**

Tabela 44: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Amazônia no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Amazônia 1994-2002 (Gg CO2)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002															Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM			495.848,3	20.624,9	28.594,7				7.753.467,7	163.231,7	11.710,2		6.139,4	4.742,4		8.484.359,4
FM			22.375,3	0,1	2.595,5				365.694,2	2.174,4	1.285,5		163,2	3.060,0		397.348,0
FSec				196,1					147.667,8	863,7	351,2		0,1	163,6		149.242,5
Ref			7,6						124,1	1,1	0,1			0,0		132,9
CS																
GNM				489,1				953,1	12.139,6	504,1	308,5			0,3		14.394,7
GM								11,0	312,3	7,9	2,9					334,1
GSec				2,6					208,8	0,0	1,2					212,5
Ap			45.494,2	622,9				220,4		2.807,0	1.737,5		11,2	34,0		50.927,3
Ac			274,9	0,0				1,3	1.218,1		10,4					1.504,6
S																
A																
Res																
O																
NO																
Das situações de 2002			564.000,2	21.935,7	31.190,3			1.185,8	8.280.832,5	169.589,9	15.407,4		6.313,9	8.000,3		9.098.455,9

Tabela 45: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Amazônia no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Amazônia 1994-2002 (Gg CO2)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002															Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		248.293,4	58.075,2	5.529,1	1.400,2				385.853,8	7.633,9						706.785,5
FM		1.170.561,1	2.492,9	0,0	127,1				16.819,3	114,0						1.190.114,5
FSec			109.279,3	123,4					16.992,3	92,5						126.487,5
Ref			4,2						26,2	0,2						30,6
CS																
GNM				1.602,8			11.290,4	131,0	6.564,8	201,7						19.790,8
GM							41.123,0	1,7	189,6	2,8						41.317,0
GSec				19,1				127,9	241,2	0,0						388,2
Ap			68.511,7	4.359,6				60,5		2.028,0						74.959,9
Ac			940,8	0,0				0,5	1.632,5							2.573,8
S																
A																
Res																
O			6,9						287,3							294,2
NO																
Das situações de 2002		1.418.854,5	239.311,0	11.634,1	1.527,2		52.413,4	321,6	428.607,2	10.073,1						2.162.742,0

Tabela 46: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Amazônia no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Amazônia 1994-2002 (Gg CO2)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002															Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-248.293,4	437.773,1	15.095,8	27.194,6				7.367.613,9	155.597,8	11.710,2		6.139,4	4.742,4		7.777.573,9
FM		-1.170.561,1	19.882,3	0,1	2.468,4				348.874,9	2.060,3	1.285,5		163,2	3.060,0		-792.766,5
FSec			-109.279,3	72,7					130.675,5	771,3	351,2		0,1	163,6		22.754,9
Ref			3,4						97,9	0,9	0,1			0,0		102,3
CS																
GNM				-1.113,8			-11.290,4	822,1	5.574,8	302,4	308,5			0,3		-5.396,1
GM							-41.123,0	9,4	122,6	5,2	2,9					-40.982,9
GSec				-16,5				-127,9	-32,4	0,0	1,2					-175,7
Ap			-23.017,5	-3.736,7				159,8		779,0	1.737,5		11,2	34,0		-24.032,7
Ac			-665,9	0,0				0,8	-414,5		10,4					-1.069,2
S																
A																
Res																
O			-6,9						-287,3							-294,2
NO																
Das situações de 2002		-1.418.854,5	324.689,2	10.301,5	29.663,0		-52.413,4	864,2	7.852.225,3	159.516,8	15.407,4		6.313,9	8.000,3		6.935.713,9

Tabela 47: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Amazônia no período 1994 a 2002 (em Gg).

Emissões líquidas do bioma Amazônia 1994-2002 (Gg CO2)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002															Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-248.293,4	437.773,1	15.433,3	27.194,6				7.381.720,2	160.142,2	12.270,3		6.431,0	5.028,9		7.797.700,1
FM		-1.170.561,1	19.882,3	0,1	2.468,4				349.506,9	2.115,5	1.353,8		170,5	3.246,9		-791.816,7
FSec			-109.279,3	80,2					131.285,6	818,3	385,4		0,1	188,1		23.478,5
Ref			2,7						90,1	0,9	0,1			0,0		93,7
CS																
GNM				-1.068,1			-11.290,4	822,1	5.742,6	380,1	405,3			0,5		-5.007,9
GM							-41.123,0	9,4	127,8	6,1	3,5					-40.976,2
GSec				-15,7				-127,9	-25,9	0,0	1,9					-167,6
Ap			-24.715,4	-3.491,7				153,5		1.791,8	3.684,0		24,0	75,6		-22.478,1
Ac			-815,5	0,0				0,4	-944,5		16,9					-1.742,7
S																
A																
Res																
O			-32,2						-620,4							-652,6
NO																
Das situações de 2002		-1.418.854,5	322.815,7	10.938,1	29.663,0		-52.413,4	857,6	7.866.882,2	165.254,9	18.121,4		6.625,5	8.539,9		6.958.430,5

Tabela 48: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Amazônia no período 2002 a 2005 (em hectares).

Transições no bioma Amazônia - 2002-2005 (ha)																	
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2005															Total 2002	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	176.098.546,5	21.512.520,9	39.112,3	29.077,0	1.135.787,5				8.049.257,0	708.242,3	4.707,7	191.226,1	3.125,7	15.018,6	8.854.428,4	**216.641.049,9**	51,5
FM		123.129.397,6	1.465,9	278,6	46.548,1				544.559,1	7.273,5	1.661,9	205.304,3	8.908,7	2.175,9	8.280.561,9	**132.228.135,4**	31,4
FSec			2.862.684,7	648,8	230,4				358.979,7	11.621,0	1.191,7	3.024,4	615,2	202,4	23.551,4	**3.262.749,7**	0,8
Ref			28.861,1	173.398,6				16.202,3	8.183,5	32.414,0	208,0	10,6		7,9	97.056,8	**356.342,8**	0,1
CS			173.148,3		36.157,7				25.037,1	23.926,1			0,1		1.341,3	**259.610,6**	0,1
GNM				9.819,6		5.676.463,1	277.153,7	66,6	183.916,8	19.718,8	556,3	6.134,8	214,6	237,8	283.232,2	**6.457.514,3**	1,5
GM				0,0			3.915.039,7	104,7	21.084,3	4.024,8	79,1	2.122,4		1,5	234.284,4	**4.176.741,0**	1,0
GSec								31.344,2	1.687,2	99,4		3,5			649,8	**33.784,0**	0,0
Ap			2.965.927,3	42.552,1				90.842,3	36.853.444,7	1.366.461,6	64.197,9	32.359,9	8.948,3	17.228,0	1.228.483,3	**42.670.445,4**	10,1
Ac			39.576,1	7.337,4				2.427,4	123.956,6	895.834,8	1.325,0	683,1	74,2		3.668,0	**1.074.882,7**	0,3
S											281.887,1				799,2	**282.686,3**	0,1
A	176.099,1	103.582,2	262,6	2,3	17,0	2.576,9	3.241,3	0,8	54.588,9	483,9	2.065,8	12.124.397,4	20.385,5	3.730,2	232.520,4	**12.723.954,3**	3,0
Res			1.009,2						1.136,1	2,8	45,1	5.536,8	621.427,0	34,7	214,9	**629.406,6**	0,1
O			12.909,2	1,1				2,9	8.376,7	10,2	2,2	176,4	92,8	39.180,8	1.360,2	**62.112,4**	0,0
NO	872,2	9.877,7	510,0				5,7		456,2	11,0	390,8	8,3		6,6	6.344,5	**18.483,0**	0,0
Total 2005	**176.275.517,8**	**144.755.378,3**	**6.125.466,7**	**263.115,6**	**1.218.740,8**	**5.679.039,9**	**4.195.440,4**	**140.991,1**	**46.234.663,7**	**3.070.124,2**	**358.318,7**	**12.570.987,8**	**663.792,0**	**77.824,6**	**19.248.496,6**	**420.877.898,3**	
% do Bioma	**41,9**	**34,4**	**1,5**	**0,1**	**0,3**	**1,3**	**1,0**	**0,0**	**11,0**	**0,7**	**0,1**	**3,0**	**0,2**	**0,0**	**4,6**		100,0

Tabela 49: Emissões líquidas de CO_2 do solo no bioma Amazônia no período de 2002 a 2005 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Amazônia 2002-2005 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2005															Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				96,7					3.077,3	3.155,4	55,4		38,3	194,1		**6.617,2**
FM				1,3					211,2	34,2	21,4		89,2	29,9		**387,2**
FSec				2,9					135,5	52,7	14,8		7,5	2,6		**216,0**
Ref			-125,0					-42,9	-24,5	28,0	1,8			0,1		**-162,6**
CS									8,6	112,9			0,0			**121,4**
GNM				20,8					47,9	51,4	4,5		1,5	1,4		**127,5**
GM				0,0					5,9	14,5	0,8			0,0		**21,2**
GSec									0,5	0,2						**0,7**
Ap			-1.112,2	157,3				-24,0		5.510,9	782,0		95,8	211,8		**5.621,5**
Ac			-166,1	-5,8				-8,0	-505,5		9,2		0,5			**-675,7**
S																
A																
Res																
O			-167,1	0,0				0,0	-106,4	-0,1						**-273,5**
NO																
Das situações de 2005			**-1.570,4**	**273,2**				**-75,0**	**2.850,5**	**8.960,1**	**889,8**		**232,7**	**439,8**		**12.000,9**

Tabela 50: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Amazônia no período de 2002 a 2005 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Amazônia 2002-2005 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2005															Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM			26.921,3	13.476,2	195.372,0				4.599.039,3	299.103,8	2.883,2		1.544,1	9.217,8		5.147.557,8
FM			1.015,3	217,8	8.451,5				329.213,1	3.096,5	980,2		6.843,1	1.290,1		351.107,6
FSec				170,5	16,3				89.995,6	2.131,6	306,6		106,3	51,1		92.778,1
Ref			5.155,2					3.515,8	1.596,3	5.742,6	36,9			1,4		16.048,3
CS									7.050,8	7.452,6			0,0			14.503,4
GNM				527,6				2,9	8.845,0	1.019,6	22,1		9,3	13,3		10.439,8
GM				0,0				5,8	1.099,6	105,7	4,4			0,1		1.215,6
GSec									39,2	2,4						41,6
Ap			82.324,3	1.181,1				2.521,5		37.928,4	1.781,9		248,4	478,2		126.463,7
Ac			940,3	185,2				57,7	2.785,2		30,4		1,4			4.000,3
S																
A																
Res																
O																
NO																
Das situações de 2005			116.356,4	15.758,5	203.839,9			6.103,7	5.039.664,2	356.583,3	6.045,7		8.752,6	11.052,0		5.764.156,3

Tabela 51: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Amazônia no período de 2002 a 2005 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Amazônia 2002-2005 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2005															Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		50.877,1	1.067,0	2.124,0	9.566,5				223.420,5	13.472,6						300.527,7
FM		582.402,1	40,0	20,5	413,8				15.115,1	137,1						598.128,6
FSec			156.188,1	50,8	1,1				9.964,1	227,8						166.431,9
Ref			787,3					46,3	227,1	746,7						1.807,5
CS			972,5		254,2				694,9	444,0						2.365,7
GNM				689,4			792,7	0,2	5.104,9	396,3						6.983,5
GM				0,0			22.394,0	0,3	585,2	84,6						23.064,2
GSec								179,3	46,8	1,8						228,0
Ap			46.490,9	3.276,1				259,8		26.614,3						76.641,1
Ac			1.029,6	574,4				6,9	3.440,6							5.051,6
S																
A																
Res																
O			41,9	0,1				0,0	232,5	0,2						274,7
NO																
Das situações de 2005		633.279,2	206.617,2	6.735,3	10.235,7		23.186,7	492,9	258.832,0	42.125,5						1.181.504,5

Tabela 52: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Amazônia no período de 2002 a 2005 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Amazônia 2002-2005 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2005															Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-50.877,1	25.854,3	11.352,2	185.805,6				4.375.618,7	285.631,2	2.883,2		1.544,1	9.217,8		4.847.030,1
FM		-582.402,1	975,3	197,3	8.037,7				314.098,0	2.959,4	980,2		6.843,1	1.290,1		-247.021,0
FSec			-156.188,1	119,7	15,2				80.031,5	1.903,8	306,6		106,3	51,1		-73.653,8
Ref			4.367,9					3.469,4	1.369,2	4.995,9	36,9			1,4		14.240,8
CS			-972,5		-254,2				6.355,8	7.008,6			0,0			12.137,7
GNM				-161,8			-792,7	2,7	3.740,1	623,3	22,1		9,3	13,3		3.456,4
GM				0,0			-22.394,0	5,5	514,4	21,1	4,4			0,1		-21.848,5
GSec								-179,3	-7,6	0,6						-186,3
Ap			35.833,3	-2.095,0				2.261,7		11.314,1	1.781,9		248,4	478,2		49.822,6
Ac			-89,2	-389,2				50,7	-655,4		30,4		1,4			-1.051,3
S																
A																
Res																
O			-41,9	-0,1				0,0	-232,5	-0,2						-274,7
NO																
Das situações de 2005		-633.279,2	-90.260,8	9.023,2	193.604,2		-23.186,7	5.610,8	4.780.832,2	314.457,8	6.045,7		8.752,6	11.052,0		4.582.651,8

Tabela 53: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Amazônia no período de 2002 a 2005 (em Gg)

Emissões líquidas do bioma Amazônia 2002-2005 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2005															Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-50.877,1	25.854,3	11.449,0	185.805,6				4.378.696,0	288.786,6	2.938,6		1.582,4	9.411,9		4.853.647,3
FM		-582.402,1	975,3	198,6	8.037,7				314.309,2	2.993,6	1.001,5		6.932,3	1.320,0		-246.633,8
FSec			-156.188,1	122,6	15,2				80.167,1	1.956,5	321,3		113,8	53,7		-73.437,8
Ref			4.242,9					3.426,5	1.344,7	5.023,9	38,7			1,5		14.078,2
CS			-972,5		-254,2				6.364,4	7.121,4			0,0			12.259,1
GNM				-141,0			-792,7	2,7	3.788,1	674,7	26,6		10,8	14,6		3.583,9
GM				0,0			-22.394,0	5,5	520,3	35,6	5,2			0,1		-21.827,3
GSec								-179,3	-7,1	0,8						-185,6
Ap			34.721,1	-1.937,7				2.237,6		16.825,0	2.563,9		344,2	690,0		55.444,1
Ac			-255,3	-395,0				42,7	-1.160,9		39,6		1,9			-1.727,0
S																
A																
Res																
O			-208,9	-0,1				0,0	-338,9	-0,3						-548,2
NO																
Das situações de 2005		-633.279,2	-91.831,2	9.296,4	193.604,2		-23.186,7	5.535,8	4.783.682,7	323.417,9	6.935,6		8.985,3	11.491,8		4.594.652,8

Tabela 54: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Amazônia no período 2005 a 2010 (em hectares).

Transições no bioma Amazônia - 2005-2010 (ha)																	
Uso da terra em 2005	Uso da terra em 2010															Total 2005	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	126.777.743,1	33.703.629,2	2.493,8	15.446,6	911.685,4				150.834,2	5.137.169,9	4.182,2	152.886,3	5.222,9	8.216,4	9.406.007,9	176.275.517,8	41,9
FM		136.015.684,2	1.377,7	88,3	74.489,2				1.935,8	474.344,3	1.175,0	114.849,0	337,3	4.755,0	8.066.342,5	144.755.378,3	34,4
FSec			4.136.114,4	10.967,2	13.727,6				68.676,2	1.651.515,4	2.056,4	7.460,9	599,2	2.590,1	231.759,4	6.125.466,7	1,5
Ref			8.702,7	191.479,3				2.318,1	4.589,7	4.527,3	6,4	0,9		30,3	51.460,8	263.115,6	0,1
CS			956.142,7	150,9	167.526,2				6.158,0	61.226,7		58,4		439,5	27.038,2	1.218.740,8	0,3
GNM				5.280,5		4.223.184,1	659.739,3		2.952,6	123.101,0	299,5	73.442,4	19,0	291,3	590.730,3	5.679.039,9	1,3
GM				4,4			3.923.889,4	66,5	200,3	9.867,0	63,6	37.641,3		0,8	223.707,0	4.195.440,4	1,0
GSec				1.050,9				92.661,3	617,3	34.862,0	3,8	70,7	0,3	4,7	11.720,2	140.991,1	0,0
Ap			2.501.645,7	51.749,6				68.543,1	614.976,3	41.356.677,9	20.376,8	22.497,6	1.412,2	4.805,3	1.591.979,3	46.234.663,7	11,0
Ac			94.590,1	23.804,2				8.416,5	2.531.507,1	378.473,8	1.125,4	160,0	43,2	97,5	31.906,2	3.070.124,2	0,7
S											358.017,9				300,7	358.318,7	0,1
A	73.791,4	62.808,2	1.203,3	0,3	1,7	1.215,0	639,9	13,2	2.302,8	17.068,6	804,4	11.569.987,1	1.502,4	113,6	839.535,9	12.570.987,8	3,0
Res			3.534,4						2,8	838,9	8,2	28.162,8	629.386,4	152,5	1.706,1	663.792,0	0,2
O			5.469,8	2,1				1,1		3.329,7	345,5	39,7	169,3	66.140,4	2.327,1	77.824,6	0,0
NO	3.608.079,5	9.724.891,1	450.335,3	49.626,3	11.239,5	171.624,5	219.735,9	18.527,0	40.025,8	688.422,6	4.074,3	174.936,1	555,1	2.564,1	4.083.859,6	19.248.496,6	4,6
Total 2010	130.459.613,9	179.507.012,8	8.161.610,1	349.650,5	1.178.669,6	4.396.023,6	4.804.004,5	190.546,9	3.424.779,0	49.941.425,1	392.539,3	12.182.193,2	639.247,1	90.201,5	25.160.381,4	420.877.898,3	
% do Bioma	31,0	42,7	1,9	0,1	0,3	1,0	1,1	0,0	0,8	11,9	0,1	2,9	0,2	0,0	6,0		100,0

Tabela 55: Emissões líquidas de CO_2 no solo no bioma Amazônia no período de 2005 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Amazônia 2005-2010 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2005	Uso da terra em 2010															Das situações de 2005
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				105,2					3.310,9	1.143,2	71,1		104,2	183,6		4.918,0
FM				0,7					311,3	19,0	19,2		6,2	106,5		462,8
FSec				80,5					1.050,7	501,7	42,2		10,7	56,0		1.741,9
Ref			-62,8					-8,0	-31,2	6,6	0,1			0,5		-94,8
CS				1,2					41,8	51,0				10,5		104,5
GNM				21,2					59,2	16,0	3,2		0,2	2,6		102,4
GM				0,0					4,4	0,7	0,6			0,0		5,8
GSec				4,3					17,0	2,4	0,0		0,0	0,1		23,9
Ap			-1.588,9	326,2				-31,5		4.436,0	410,8		26,8	101,0		3.680,3
Ac			-710,9	-32,8				-47,1	-2.342,8		13,7		0,5	1,4		-3.117,9
S																
A																
Res																
O			-113,1	0,0				0,0	-67,8							-180,9
NO																
Das situações de 2010			-2.475,6	506,3				-86,6	2.353,6	6.176,7	560,8		148,6	462,1		7.645,9

Tabela 56: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Amazônia no período de 2005 a 2010 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Amazônia 2005-2010 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2005	Uso da terra em 2010															Das situações de 2005
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM			1.489,7	9.459,3	147.486,1				3.071.086,7	68.439,7	2.693,7		2.605,0	5.582,0		3.308.842,3
FM			802,2	69,6	12.926,3				293.021,9	936,6	647,7		222,5	2.844,0		311.470,9
FSec				3.300,8	864,3				431.991,0	12.858,5	587,1		123,4	671,7		450.396,8
Ref			1.597,8					523,7	828,9	839,6	1,2			5,7		3.796,8
CS				74,4					28.793,5	2.326,1				226,0		31.420,0
GNM				246,5					6.357,3	142,4	15,2		1,1	16,2		6.778,8
GM				0,2				3,3	550,1	10,4	1,7			0,0		565,9
GSec				25,3					835,4	12,6	0,1		0,0	0,1		873,6
Ap			69.437,3	1.436,4				1.902,5		17.069,7	565,6		39,2	133,4		90.584,1
Ac			1.920,1	555,4				201,7	7.956,8		22,5		0,8	2,8		10.660,0
S																
A																
Res																
O																
NO																
Das situações de 2010			75.247,2	15.167,8	161.276,8			2.631,2	3.841.421,7	102.635,7	4.534,6		2.992,1	9.482,0		4.215.389,1

Tabela 57: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Amazônia no período de 2005 a 2010 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Amazônia 2005-2010 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2005	Uso da terra em 2010															Das situações de 2005
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		132.848,5	113,4	1.975,0	7.221,7				142.590,7	2.982,1						287.731,3
FM		1.072.257,0	62,6	11,5	632,9				13.166,2	40,5						1.086.170,7
FSec			376.110,7	1.431,0	59,6				45.840,6	1.355,3						424.797,2
Ref			395,7					11,0	125,7	114,3						646,7
CS			8.132,6	19,7	1.179,0				1.699,5	126,2						11.156,9
GNM				586,6			3.144,8		3.416,9	65,1						7.213,4
GM				0,5			37.407,7	0,3	273,9	3,8						37.686,2
GSec				136,4				883,4	967,7	12,5						1.999,9
Ap			65.355,5	6.662,1				326,7		13.040,0						85.384,3
Ac			4.101,3	3.107,2				40,1	10.505,2							17.753,8
S																
A																
Res																
O			29,6	0,3				0,0	92,4							122,3
NO																
Das situações de 2010		1.205.105,4	454.301,3	13.930,4	9.093,2		40.552,5	1.261,6	218.678,6	17.739,8						1.960.662,8

Tabela 58: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Amazônia no período de 2005 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Amazônia 2005-2010 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2005	Uso da terra em 2010															Das situações de 2005
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-132.848,5	1.376,4	7.484,3	140.264,4				2.928.496,0	65.457,7	2.693,7		2.605,0	5.582,0		3.021.110,9
FM		-1.072.257,0	739,6	58,0	12.293,4				279.855,7	896,2	647,7		222,5	2.844,0		-774.699,9
FSec			-376.110,7	1.869,7	804,7				386.150,4	11.503,1	587,1		123,4	671,7		25.599,6
Ref			1.202,1					512,6	703,2	725,3	1,2			5,7		3.150,1
CS			-8.132,6	54,7	-1.179,0				27.094,1	2.199,9				226,0		20.263,1
GNM				-340,1			-3.144,8		2.940,5	77,3	15,2		1,1	16,2		-434,6
GM				-0,2			-37.407,7	3,0	276,2	6,7	1,7			0,0		-37.120,3
GSec				-111,1				-883,4	-132,2	0,2	0,1		0,0	0,1		-1.126,4
Ap			4.081,9	-5.225,7				1.575,8		4.029,7	565,6		39,2	133,4		5.199,8
Ac			-2.181,2	-2.551,9				161,6	-2.548,4		22,5		0,8	2,8		-7.093,8
S																
A																
Res																
O			-29,6	-0,3				0,0	-92,4							-122,3
NO																
Das situações de 2010		-1.205.105,4	-379.054,1	1.237,4	152.183,5		-40.552,5	1.369,6	3.622.743,1	84.896,0	4.534,6		2.992,1	9.482,0		2.254.726,3

Tabela 59: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Amazônia no período 2005 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do bioma Amazônia 2005-2010 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2005	Uso da terra em 2010															Das situações de 2005
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-132.848,5	1.376,4	7.589,5	140.264,4				2.931.806,9	66.600,9	2.764,7		2.709,2	5.765,6		3.026.028,9
FM		-1.072.257,0	739,6	58,7	12.293,4				280.167,0	915,1	666,8		228,7	2.950,5		-774.237,0
FSec			-376.110,7	1.950,2	804,7				387.201,2	12.004,9	629,4		134,2	727,6		27.341,4
Ref			1.139,3					504,6	672,0	731,9	1,2			6,2		3.055,2
CS			-8.132,6	55,8	-1.179,0				27.135,9	2.251,0				236,5		20.367,6
GNM				-318,9			-3.144,8		2.999,7	93,3	18,4		1,2	18,9		-332,1
GM				-0,2			-37.407,7	3,0	280,7	7,4	2,3			0,1		-37.114,6
GSec				-106,8				-883,4	-115,2	2,6	0,1		0,0	0,2		-1.102,5
Ap			2.493,0	-4.899,5				1.544,3		8.465,7	976,3		66,0	234,3		8.880,2
Ac			-2.892,1	-2.584,7				114,5	-4.891,2		36,2		1,4	4,3		-10.211,7
S																
A																
Res																
O			-142,7	-0,3				0,0	-160,2							-303,2
NO																
Das situações de 2010		-1.205.105,4	-381.529,8	1.743,7	152.183,5		-40.552,5	1.283,0	3.625.096,7	91.072,7	5.095,5		3.140,6	9.944,2		2.262.372,2

Tabela 60: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Cerrado no período de 1995 a 2002 (em hectares)

Transições no bioma Amazônia - 2002-2010 (ha)																	
Uso da terra em 2005	Uso da terra em 2010															Total 2005	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	130.251.230,8	56.943.087,7	1.738.990,4	57.348,2	1.077.192,4				12.324.783,4	880.329,5	10.423,8	332.205,8	8.448,3	22.418,1	12.994.591,6	**216.641.049,9**	51,5
FM		122.401.892,8	137.345,1	648,3	80.712,4				866.948,5	11.061,5	3.114,9	294.808,1	8.756,2	6.958,9	8.415.888,6	**132.228.135,4**	31,4
FSec			2.097.622,3	6.101,1	3.454,8				1.040.534,0	38.082,8	2.123,5	4.660,2	806,5	493,5	68.871,2	**3.262.749,7**	0,8
Ref			33.552,9	171.531,2				23.851,6	4.756,8	6.982,1	219,9	7,7		91,2	115.349,4	**356.342,8**	0,1
CS			152.225,1		15.442,8				63.614,5	27.210,0	0,6				1.117,6	**259.610,6**	0,1
GNM				14.481,0		4.392.625,3	943.811,8	41.634,5	256.743,4	18.591,7	1.096,8	78.718,2	140,6	556,8	709.114,3	**6.457.514,3**	1,5
GM				4,4			3.856.857,3	3.094,6	17.875,5	2.674,8	184,1	39.792,5		3,0	256.254,9	**4.176.741,0**	1,0
GSec								22.394,3	9.895,8	336,7		17,1			1.140,2	**33.784,0**	0,0
Ap			3.930.721,4	96.043,0	1.845,4			92.351,2	35.163.370,8	1.547.499,8	87.363,5	48.924,3	10.185,8	17.643,3	1.674.496,9	**42.670.445,4**	10,1
Ac			40.460,3	3.484,5	15,0			6.877,5	123.490,6	890.339,5	2.012,4	528,7	151,0	58,4	7.464,8	**1.074.882,7**	0,3
S											282.221,9				464,4	**282.686,3**	0,1
A	207.763,2	160.405,0	12.283,6	1,4	6,7	3.398,3	3.335,4	339,3	59.482,0	1.607,7	3.213,0	11.353.437,1	15.423,2	3.478,6	899.779,5	**12.723.954,3**	3,0
Res			2.985,9						1.294,5	34,0	52,6	28.868,0	595.182,0	79,2	910,3	**629.406,6**	0,1
O			15.090,0	7,4				4,0	7.737,8	10,2	118,5	210,3	153,5	38.420,6	360,1	**62.112,4**	0,0
NO	619,9	1.627,2	333,1						897,5	18,8	393,6	15,2			14.577,7	**18.483,0**	0,0
Total 2010	**130.459.613,9**	**179.507.012,8**	**8.161.610,1**	**349.650,5**	**1.178.669,6**	**4.396.023,6**	**4.804.004,5**	**190.546,9**	**49.941.425,1**	**3.424.779,0**	**392.539,3**	**12.182.193,2**	**639.247,1**	**90.201,5**	**25.160.381,4**	**420.877.898,3**	
% do Bioma	**31,0**	**42,7**	**1,9**	**0,1**	**0,3**	**1,0**	**1,1**	**0,0**	**11,9**	**0,8**	**0,1**	**2,9**	**0,2**	**0,0**	**6,0**		100,0

Tabela 61: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Cerrado no período 1994 a 2002 (em hectares)

Transições no bioma Cerrado - 1994-2002 (ha)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Total 1994	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	70.642.384,5	4.551.742,0		38.516,9				6.524.547,5	1.551.325,4	71.350,7	1.842,2	2.023,1	2.782,5	24.473,2	**83.410.988,0**	40,9
FM		6.848.585,1		688,3				55.062,9	6.493,9	4.828,1				20,7	**6.915.679,1**	3,4
FSec																
Ref			16.709,9	1.987.032,6			7.614,9	109.682,7	57.551,1	115,7			16,1	369,9	**2.179.092,9**	1,1
GNM				14.791,8	32.198.920,5	4.653.399,3		2.630.265,6	1.057.043,3	28.812,1	935,3	220,6	955,1	41.118,3	**40.626.462,0**	19,9
GM				18,6		2.330.903,1		9.931,2	38.454,1	161,1			24,5	242,3	**2.379.734,8**	1,2
GSec																
Ap			857.263,0	79.748,1			407.169,9	41.221.789,3	1.171.306,1	103.222,0	1.441,5	1.696,4	734,3	106.325,4	**43.950.696,0**	21,6
Ac			55.084,3	17.617,3			36.496,1	1.427.951,3	21.112.273,3	50.255,3	1.482,9	471,4	117,5	9.202,5	**22.710.951,7**	11,1
S										509.101,7					**509.101,7**	0,2
A	436,0	8,4		6,5	402,7	19,2		2.079,6	677,2		658.313,6	557,5		20,8	**662.521,4**	0,3
Res			826,7	0,5			186,7	427,3	255,9	4,7	451,6	336.271,3			**338.424,8**	0,2
O			140,2				70,1	41,2	198,1	519,8	3,3		107.402,7		**108.375,3**	0,1
NO	4.572,3			1.962,6	3.938,7			14.665,7	125.657,9	1.296,0				84,5	**152.177,8**	0,1
Total 2002	**70.647.392,8**	**11.400.335,5**	**930.024,1**	**2.140.383,2**	**32.203.261,9**	**6.984.321,6**	**451.537,8**	**51.996.444,2**	**25.121.236,4**	**769.667,2**	**664.470,4**	**341.240,2**	**112.032,5**	**181.857,5**	**203.944.205,4**	
% do Bioma	**34,6**	**5,6**	**0,5**	**1,0**	**15,8**	**3,4**	**0,2**	**25,5**	**12,3**	**0,4**	**0,3**	**0,2**	**0,1**	**0,1**		100,0

Tabela 62: Emissões líquidas de CO2 do solo no bioma Cerrado no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Cerrado 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				371,1				6.060,7	18.311,1	2.518,1		54,9	83,9		27.399,8
FM				7,1				49,2	76,2	166,0					298,5
FSec															
Ref			-128,4				-60,0	-923,3	109,3	2,1			0,4		-999,9
GNM				133,8				2.066,6	11.783,3	785,8		6,6	22,9		14.799,0
GM				0,2				7,7	438,7	5,0			0,6		452,3
GSec															
Ap			-738,9	689,5			-290,2		12.015,3	2.886,2		27,0	22,1		14.611,0
Ac			-658,7	-33,4			-413,5	-14.806,9		939,3		6,0	1,9		-14.965,2
S															
A															
Res															
O			-3,5				-1,7	-0,6	-3,9						-9,8
NO															
Das situações de 2002			-1.529,5	1.168,4			-765,4	-7.546,6	42.730,0	7.302,5		94,5	131,8		41.585,7

Tabela 63: Emissões brutas de CO2 da vegetação no bioma Cerrado no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Cerrado 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				9.671,6				1.425.216,1	314.072,2	15.657,6		588,5	943,5		1.766.149,6
FM				113,1				15.298,7	1.185,4	1.668,1					18.265,4
FSec															
Ref			2.197,7				1.001,5	14.425,8	7.569,3	15,2			2,1		25.211,8
GNM				1.184,1				227.931,6	82.622,9	2.538,9		18,3	85,1		314.380,9
GM				1,7				860,5	3.032,6	13,2			1,7		3.909,6
GSec															
Ap			23.794,8	2.213,5			11.301,7		32.511,6	2.865,1		47,1	20,4		72.754,1
Ac			1.488,5	462,6			925,3	35.135,7		1.316,4		13,3	3,6		39.345,5
S															
A															
Res															
O															
NO															
Das situações de 2002			27.481,0	13.646,6			13.228,6	1.718.868,5	440.994,0	24.074,6		667,2	1.056,4		2.240.016,8

Tabela 64: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Cerrado no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Cerrado 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		13.351,8		7.365,7				181.099,7	32.275,9						234.093,1
FM		40.178,4		133,2				1.528,4	145,8						41.985,7
FSec															
Ref			421,5				58,1	3.044,4	1.348,7						4.872,7
GNM				2.764,0		35.489,9		73.007,4	22.971,0						134.232,3
GM				3,6		35.554,0		275,7	921,1						36.754,5
GSec															
Ap			35.833,6	15.444,6			3.105,3		24.563,6						78.947,1
Ac			3.821,4	3.314,8			278,3	39.635,2							47.049,6
S															
A															
Res															
O			1,2				0,5	1,1	4,6						7,5
NO															
Das situações de 2002		53.530,1	40.077,7	29.025,8		71.044,0	3.442,3	298.591,9	82.230,7						577.942,5

Tabela 65: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Cerrado no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Cerrado 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-13.351,8		2.305,9				1.244.116,5	281.796,3	15.657,6		588,5	943,5		1.532.056,5
FM		-40.178,4		-20,0				13.770,4	1.039,6	1.668,1					-23.720,3
FSec															
Ref			1.776,2				943,5	11.381,4	6.220,6	15,2			2,1		20.339,0
GNM				-1.579,9		-35.489,9		154.924,2	59.651,9	2.538,9		18,3	85,1		180.148,6
GM				-1,9		-35.554,0		584,9	2.111,4	13,2			1,7		-32.844,8
GSec															
Ap			-12.038,8	-13.231,0			8.196,3		7.947,9	2.865,1		47,1	20,4		-6.193,0
Ac			-2.332,9	-2.852,2			647,0	-4.499,5		1.316,4		13,3	3,6		-7.704,2
S															
A															
Res															
O			-1,2				-0,5	-1,1	-4,6						-7,5
NO															
Das situações de 2002		-53.530,1	-12.596,7	-15.379,2		-71.044,0	9.786,3	1.420.276,7	358.763,3	24.074,6		667,2	1.056,4		1.662.074,3

Tabela 66: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Cerrado no período 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do Cerrado 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-13.351,8		2.677,0				1.250.177,1	300.107,4	18.175,7		643,3	1.027,5		1.559.456,3
FM		-40.178,4		-12,9				13.819,6	1.115,8	1.834,1					-23.421,8
FSec															
Ref			1.647,8				883,5	10.458,1	6.329,9	17,4			2,5		19.339,1
GNM				-1.446,1		-35.489,9		156.990,8	71.435,2	3.324,7		24,9	107,9		194.947,6
GM				-1,7		-35.554,0		592,6	2.550,1	18,2			2,3		-32.392,5
GSec															
Ap			-12.777,7	-12.541,5			7.906,2		19.963,2	5.751,3		74,1	42,5		8.418,0
Ac			-2.991,6	-2.885,5			233,5	-19.306,4		2.255,8		19,4	5,6		-22.669,4
S															
A															
Res															
O			-4,8				-2,3	-1,8	-8,5						-17,3
NO															
Das situações de 2002		-53.530,1	-14.126,2	-14.210,9		-71.044,0	9.020,9	1.412.730,1	401.493,2	31.377,1		761,7	1.188,2		1.703.660,0

Tabela 67: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Cerrado no período 2002 a 2010 (em hectares).

Transições no bioma Cerrado - 2002-2010 (ha)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Total 2002	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	60.125.463,6	1.156.125,0		177.833,0				6.798.388,7	2.078.315,1	23.798,2	86.093,3	154.258,1	5.807,7	41.310,3	70.647.392,8	34,6
FM		10.904.881,9		8.598,6				329.391,6	45.522,4	2.268,5	7.732,9	24.946,5	373,5	76.619,6	11.400.335,5	5,6
FSec			782.955,3	8.038,5				96.092,0	41.105,4	298,3	425,5	883,2	41,4	184,5	930.024,1	0,5
Ref			73.466,1	1.588.940,3			14.415,8	228.004,3	227.044,7	861,7	333,2	278,6	286,3	6.752,1	2.140.383,2	1,0
GNM				112.596,1	27.266.009,9	894.201,8		2.973.353,7	759.028,1	10.291,5	36.933,4	118.753,3	3.881,1	28.212,9	32.203.261,9	15,8
GM				1.385,0		6.713.078,7		205.470,1	29.668,0	3.162,9	1.552,3	13.979,4	163,7	15.861,5	6.984.321,6	3,4
GSec				9.312,2			351.926,5	63.184,9	26.371,0	143,0	233,2	309,2	53,5	4,3	451.537,8	0,2
Ap			2.670.463,8	594.836,7			1.170.186,3	44.618.907,5	2.774.888,5	72.263,9	13.314,5	57.951,2	8.662,2	14.969,7	51.996.444,2	25,5
Ac			107.370,4	202.384,3			75.085,9	2.859.339,7	21.809.340,0	54.969,9	5.443,2	5.704,2	1.009,5	589,3	25.121.236,4	12,3
S										769.667,2					769.667,2	0,4
A	21.889,0	10.271,2	174,4	43,7	12.858,6	5.310,6	189,1	9.046,7	1.321,2	227,2	536.807,5	65.644,0	196,2	491,1	664.470,4	0,3
Res			751,2	16,3			494,3	6.721,2	356,2	34,4	6.646,3	326.220,1		0,1	341.240,2	0,2
O			420,6	342,3			92,0	2.162,3	3,3	271,9	25,2	93,1	108.621,9		112.032,5	0,1
NO	5.052,3		3.276,6	2.955,3	6.304,1	9,2	4.836,4	145.940,4	12.195,6	1.180,1	83,9			23,5	181.857,5	0,1
Total 2010	60.152.404,8	12.071.278,0	3.638.878,4	2.707.282,1	27.285.172,6	7.612.600,3	1.617.226,2	58.336.003,2	27.805.159,6	939.438,8	695.624,4	769.020,9	129.097,0	185.018,9	203.944.205,4	
% do Bioma	29,5	5,9	1,8	1,3	13,4	3,7	0,8	28,6	13,6	0,5	0,3	0,4	0,1	0,1		100,0

Tabela 68: Emissões de CO_2 líquidas do solo no bioma Cerrado no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Cerrado 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				1.664,2				6.190,3	24.412,5	753,5		1.976,4	166,4		**35.163,4**
FM				73,3				341,8	478,9	68,2		710,2	15,4		**1.687,8**
FSec				66,9				89,7	506,5	9,6		20,5	1,2		**694,4**
Ref			-689,5				-129,5	-1.667,3	416,2	16,9		4,4	5,3		**-2.043,7**
GNM				1.005,5				2.348,7	8.238,5	291,1		2.744,1	81,8		**14.709,7**
GM				12,8				233,1	330,3	97,5		539,5	5,0		**1.218,3**
GSec				76,7				49,7	287,1	3,7		9,3	1,0		**427,5**
Ap			-2.461,0	4.894,9			-898,1		28.702,1	2.028,8		1.387,8	250,6		**33.905,0**
Ac			-1.281,6	-365,7			-840,6	-30.057,2		1.030,3		85,0	19,5		**-31.410,3**
S															
A															
Res															
O			-13,2	-6,4			-2,3	-62,4	-0,1						**-84,4**
NO															
Das situações de 2010			**-4.445,3**	**7.422,3**			**-1.870,6**	**-22.533,8**	**63.372,0**	**4.299,6**		**7.477,3**	**546,1**		**54.267,7**

Tabela 69: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Cerrado no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Cerrado 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				45.196,9				1.505.261,2	444.759,1	5.100,5		34.120,1	1.171,6		**2.035.609,3**
FM				2.062,6				68.742,8	8.368,4	410,5		3.772,1	58,3		**83.414,6**
FSec				948,1				9.553,0	4.201,2	29,8		91,3	6,9		**14.830,3**
Ref			12.720,3				2.522,6	39.611,3	39.912,7	153,1		50,3	49,3		**95.019,7**
GNM				9.469,0				255.635,5	61.388,4	889,5		9.509,8	323,2		**337.215,5**
GM				119,3				17.641,4	2.577,2	283,5		1.263,2	14,8		**21.899,4**
GSec				328,9				2.342,4	936,5	5,0		12,1	2,0		**3.627,0**
Ap			74.123,2	16.510,7			32.480,5		77.021,7	2.005,8		1.608,5	240,4		**203.990,8**
Ac			2.859,6	5.691,9			1.832,2	67.749,3		1.411,9		143,7	28,7		**79.717,3**
S															
A															
Res															
O															
NO															
Das situações de 2010			**89.703,1**	**80.327,2**			**36.835,3**	**1.966.536,9**	**639.165,2**	**10.289,6**		**50.571,3**	**1.895,1**		**2.875.323,8**

Tabela 70: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Cerrado no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Cerrado 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		3.391,3		36.570,3				188.700,6	44.279,8						**272.942,0**
FM		63.975,3		1.758,0				9.142,8	937,6						**75.813,7**
FSec			39.502,7	1.651,1				2.667,2	919,1						**44.740,1**
Ref			1.853,3				109,9	6.328,6	5.400,9						**13.692,7**
GNM				23.066,4		6.819,8		82.530,4	16.143,7						**128.560,3**
GM				279,0		102.396,8		5.703,2	632,5						**109.011,5**
GSec				1.917,3			5.368,1	1.753,8	606,3						**9.645,5**
Ap			111.625,4	122.454,6			8.924,6		58.365,5						**301.370,1**
Ac			7.448,6	41.269,0			572,7	79.365,7							**128.656,1**
S															
A															
Res															
O			3,6	70,3			0,7	60,0	0,1						**134,7**
NO															
Das situações de 2010		**67.366,6**	**160.433,7**	**229.036,0**		**109.216,6**	**14.976,0**	**376.252,4**	**127.285,5**						**1.084.566,8**

Tabela 71: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Cerrado no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Cerrado 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-3.391,3		8.626,6				1.316.560,6	400.479,3	5.100,5		34.120,1	1.171,6		**1.762.667,3**
FM		-63.975,3		304,6				59.599,9	7.430,8	410,5		3.772,1	58,3		**7.600,9**
FSec			-39.502,7	-703,1				6.885,8	3.282,1	29,8		91,3	6,9		**-29.909,8**
Ref			10.867,0				2.412,7	33.282,7	34.511,9	153,1		50,3	49,3		**81.327,0**
GNM				-13.597,5		-6.819,8		173.105,1	45.244,7	889,5		9.509,8	323,2		**208.655,1**
GM				-159,7		-102.396,8		11.938,3	1.944,6	283,5		1.263,2	14,8		**-87.112,1**
GSec				-1.588,4			-5.368,1	588,6	330,2	5,0		12,1	2,0		**-6.018,5**
Ap			-37.502,2	-105.943,9			23.555,9		18.656,2	2.005,8		1.608,5	240,4		**-97.379,3**
Ac			-4.589,0	-35.577,2			1.259,6	-11.616,5		1.411,9		143,7	28,7		**-48.938,8**
S															
A															
Res															
O			-3,6	-70,3			-0,7	-60,0	-0,1						**-134,7**
NO															
Das situações de 2010		**-67.366,6**	**-70.730,6**	**-148.708,8**		**-109.216,6**	**21.859,4**	**1.590.284,6**	**511.879,7**	**10.289,6**		**50.571,3**	**1.895,1**		**1.790.757,0**

Tabela 72: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Cerrado no período 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do Cerrado 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-3.391,3		10.290,9				1.322.750,9	424.891,8	5.854,0		36.096,5	1.338,0		**1.797.830,7**
FM		-63.975,3		378,0				59.941,7	7.909,7	478,7		4.482,3	73,6		**9.288,7**
FSec			-39.502,7	-636,2				6.975,5	3.788,6	39,5		111,8	8,1		**-29.215,4**
Ref			10.177,4				2.283,2	31.615,3	34.928,1	170,0		54,8	54,5		**79.283,3**
GNM				-12.591,9		-6.819,8		175.453,8	53.483,2	1.180,7		12.253,9	405,0		**223.364,8**
GM				-146,9		-102.396,8		12.171,4	2.275,0	380,9		1.802,8	19,8		**-85.893,9**
GSec				-1.511,7			-5.368,1	638,3	617,3	8,7		21,4	3,0		**-5.591,0**
Ap			-39.963,2	-101.049,0			22.657,8		47.358,3	4.034,6		2.996,3	491,0		**-63.474,3**
Ac			-5.870,6	-35.942,9			418,9	-41.673,7		2.442,2		228,8	48,1		**-80.349,2**
S															
A															
Res															
O			-16,9	-76,7			-3,0	-122,4	-0,1						**-219,1**
NO															
Das situações de 2010		**-67.366,6**	**-75.175,9**	**-141.286,5**		**-109.216,6**	**19.988,8**	**1.567.750,8**	**575.251,7**	**14.589,2**		**58.048,6**	**2.441,3**		**1.845.024,7**

Tabela 73: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Caatinga no período 1994 a 2002 (em hectares)

Transições no bioma Caatinga - 1994-2002 (ha)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Total 1994	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	46.557.448,0	3.327.990,8		2.102,7				3.101.858,1	299.205,8	5.173,5	1.625,5	7.266,5	3.854,4	143.817,3	**53.450.342,6**	64,6
FM		557.272,2						18.795,0	187,5	0,0				2.912,1	**579.166,9**	0,7
FSec																
Ref			223,2	94.538,9			261,1	1.508,0							**96.531,2**	0,1
GNM				9,2	1.324.856,0	35.357,7		76.262,1	12.683,5	100,9	1,5	767,6	35,5	1.157,0	**1.451.231,1**	1,8
GM						137.323,8		6.243,6						570,2	**144.137,6**	0,2
GSec																
Ap			647.082,8	3.503,7			15.899,4	19.853.803,1	41.119,8	9.040,1	1.002,1	800,7	1.586,9	108.741,9	**20.682.580,4**	25,0
Ac			146.898,7	0,4			2.838,0	32.909,6	4.280.154,4	1.374,0	4,3	115,8	861,3	84.210,5	**4.549.366,8**	5,5
S										232.353,4				34,7	**232.388,2**	0,3
A	892,3	3,0			498,9			28,3	56,3		161.286,3	5,9	43,6	96,7	**162.911,2**	0,2
Res			185,9				636,9	36,0			48,5	493.730,0		96,5	**494.733,9**	0,6
O			245,1					844,3	1.019,4		0,4		112.438,3		**114.547,5**	0,1
NO	300.661,2	2.449,6		0,5	606,3			376.517,4	99.711,9	168,1	223,7	888,4	130,9	57.309,3	**838.667,2**	1,0
Total 2002	**46.859.001,5**	**3.887.715,7**	**794.635,7**	**100.155,3**	**1.325.961,2**	**172.681,5**	**19.635,4**	**23.468.805,3**	**4.734.138,7**	**248.210,0**	**164.192,1**	**503.574,9**	**118.950,9**	**398.946,3**	**82.796.604,5**	
% do Bioma	**56,6**	**4,7**	**1,0**	**0,1**	**1,6**	**0,2**	**0,0**	**28,3**	**5,7**	**0,3**	**0,2**	**0,6**	**0,1**	**0,5**		100,0

Tabela 74: Emissões líquidas de CO_2 do solo no bioma Caatinga no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Caatinga 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				15,0				1.745,6	2.099,1	100,6		98,8	80,9		4.140,0
FM								10,5	1,6	0,0					12,1
FSec															
Ref			-1,6				-2,3	-8,8							-12,7
GNM				0,1				46,7	133,7	1,6		14,3	0,6		197,1
GM								5,8							5,8
GSec															
Ap			-368,1	19,8			-7,9		275,4	170,9		5,7	43,7		139,6
Ac			-1.007,9	0,0			-21,0	-218,5		13,1		0,1	8,2		
S															
A															
Res															
O			-5,8					-14,6	-6,1						-26,5
NO															
Das situações de 2002			-1.383,5	34,9			-31,1	1.566,8	2.503,8	286,2		118,9	133,3		3.229,3

Tabela 75: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Caatinga no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Caatinga 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				158,0				243.147,3	23.880,3	456,7		999,0	536,0		269.177,3
FM								1.709,5	28,3	0,0					1.737,9
FSec															
Ref			29,4				34,3	198,3							262,0
GNM				0,6				3.389,3	744,6	4,0		27,4	1,3		4.167,2
GM								373,4							373,4
GSec															
Ap			9.704,1	52,5			238,4		616,7	135,6		12,0	23,8		10.783,1
Ac			3.190,9	0,0			61,6	703,6		30,4		2,6	18,9		
S															
A															
Res															
O															
NO															
Das situações de 2002			12.924,4	211,2			334,4	249.521,5	25.269,9	626,7		1.041,1	580,0		290.509,1

Tabela 76: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Caatinga no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Caatinga 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		4.881,1		408,0				46.517,5	6.433,0						58.239,5
FM		1.634,7						281,9	4,2						1.920,7
FSec															
Ref			2,0				2,0	22,6							26,6
GNM				1,8		269,7		1.143,7	279,2						1.694,4
GM						2.094,6		93,6							2.188,3
GSec															
Ap			27.048,1	679,9			121,3		885,1						28.734,3
Ac			10.190,8	0,1			21,6	493,5							10.706,1
S															
A															
Res															
O			2,1					12,7	22,8						37,6
NO															
Das situações de 2002		6.515,7	37.243,0	1.089,7		2.364,3	144,9	48.565,5	7.624,4						103.547,5

Tabela 77: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Caatinga no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Caatinga 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-4.881,1		-249,9				196.629,8	17.447,3	456,7		999,0	536,0		210.937,8
FM		-1.634,7						1.427,7	24,2	0,0					-182,8
FSec															
Ref			27,4				32,4	175,7							235,5
GNM				-1,2		-269,7		2.245,6	465,3	4,0		27,4	1,3		2.472,8
GM						-2.094,6		279,8							-1.814,8
GSec															
Ap			-17.344,0	-627,3			117,2		-268,5	135,6		12,0	23,8		-17.951,2
Ac			-6.999,9	-0,1			40,0	210,1		30,4		2,6	18,9		-6.698,0
S															
A															
Res															
O			-2,1					-12,7	-22,8						-37,6
NO															
Das situações de 2002		-6.515,7	-24.318,6	-878,5		-2.364,3	189,5	200.956,0	17.645,5	626,7		1.041,1	580,0		186.961,6

Tabela 78: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Caatinga no período 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do Caatinga 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-4.881,1		-235,0				198.375,4	19.546,4	557,3		1.097,8	616,9		215.077,7
FM		-1.634,7						1.438,2	25,7	0,0					-170,7
FSec															
Ref			25,8				30,1	167,0							222,8
GNM				-1,1		-269,7		2.292,3	599,1	5,6		41,7	2,0		2.669,9
GM						-2.094,6		285,6							-1.809,0
GSec															
Ap			-17.712,1	-607,5			109,3		7,0	306,5		17,7	67,5		-17.811,7
Ac			-8.007,8	-0,1			19,0	-8,4		43,5		2,8	27,0		-7.924,0
S															
A															
Res															
O			-8,0					-27,3	-28,9						-64,2
NO															
Das situações de 2002		-6.515,7	-25.702,1	-843,6		-2.364,3	158,4	202.522,8	20.149,2	912,9		1.159,9	713,3		190.190,9

Tabela 79: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Caatinga no período 2002 a 2010 (em hectares).

Transições no bioma Caatinga - 2002-2010 (ha)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Total 2002	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	39.541.113,7	916.623,0		8.891,7				2.822.718,1	623.748,4	12.925,9	44.000,5	145.799,9	42.255,7	2.700.924,8	46.859.001,5	56,6
FM		3.549.361,7						94.891,1	44.335,7	896,1	2.959,6	1.801,1	1.818,3	191.652,1	3.887.715,7	4,7
FSec			670.333,6	241,8				71.653,2	22.972,9	702,9	1.216,8	1.051,9	123,4	26.339,2	794.635,7	1,0
Ref			5.270,1	68.833,5			982,2	4.653,7	3.178,1	0,5	23,4			17.213,8	100.155,3	0,1
GNM				1.276,2	1.176.543,8	22.954,7		32.537,6	29.980,1	552,0	2.969,7	19.353,9	1.432,1	38.361,2	1.325.961,2	1,6
GM						136.284,4		572,9	2,6		5,7			35.815,9	172.681,5	0,2
GSec				261,5			13.244,7	4.395,4	973,8			649,5		110,4	19.635,4	0,0
Ap			5.498.797,6	6.297,4			105.087,1	13.852.972,8	500.692,5	42.463,9	27.285,3	76.740,5	5.230,9	3.353.237,3	23.468.805,3	28,3
Ac			591.407,9	973,6			19.190,3	89.006,1	3.678.061,8	15.832,6	4.739,3	14.371,0	4.954,8	315.601,3	4.734.138,7	5,7
S										246.085,4				2.124,6	248.210,0	0,3
A	7.210,2	809,2	34,0	9,0	102,7		2,7	4.681,0	1.695,9	148,2	123.789,5	5.950,2	3.857,5	15.901,9	164.192,1	0,2
Res			14.717,9				140,1	2.684,5	1.570,5	12,0	3.776,8	472.912,9	1.605,4	6.154,7	503.574,9	0,6
O			5.490,6					1.647,6	1.783,6	141,3	202,3	1.746,9	106.183,2	1.755,3	118.950,9	0,1
NO	35.295,0	1.840,0	51.905,9	409,6	117,9		405,5	116.722,7	38.393,3	866,8	1.083,4	592,5		151.313,6	398.946,3	0,5
Total 2010	39.583.618,9	4.468.633,9	6.837.957,7	87.194,3	1.176.764,4	159.239,1	139.052,8	17.099.136,9	4.947.389,1	320.627,6	212.052,2	740.970,4	167.461,3	6.856.505,8	82.796.604,5	
% do Bioma	47,8	5,4	8,3	0,1	1,4	0,2	0,2	20,7	6,0	0,4	0,3	0,9	0,2	8,3		100,0

Tabela 80: Emissões líquidas de CO_2 do solo no bioma Caatinga no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Caatinga 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				60,4				1.622,0	4.598,2	265,5		2.423,3	1.467,0		**10.436,3**
FM								60,1	343,3	18,8		30,5	51,0		**503,7**
FSec				1,5				43,4	162,1	13,7		17,8	2,8		**241,4**
Ref			-34,8				-10,1	-35,6	3,7	0,0					**-76,9**
GNM				12,0				20,3	303,0	9,7		314,5	24,6		**684,1**
GM								0,5	0,0						**0,5**
GSec				2,3				1,7	7,2			9,8			**21,0**
Ap			-3.036,0	39,7			-66,0		3.413,1	764,0		1.237,9	157,7		**2.510,4**
Ac			-4.109,2	-1,1			-123,9	-603,4		192,0		127,1	68,4		**-4.450,2**
S															
A															
Res															
O			-116,6					-11,7	-15,5						**-143,8**
NO															
Das situações de 2010			**-7.296,5**	**114,8**			**-200,1**	**1.097,2**	**8.815,1**	**1.263,8**		**4.160,8**	**1.771,5**		**9.726,5**

Tabela 81: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Caatinga no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Caatinga 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				722,0				234.363,4	48.585,3	1.723,5		13.440,0	17.498,6		**316.332,6**
FM								11.979,2	3.828,2	106,4		104,3	720,2		**16.738,3**
FSec				5,9				2.965,7	787,8	39,5		26,5	11,6		**3.837,0**
Ref			910,1				169,7	803,8	548,9	0,1					**2.432,5**
GNM				83,0				1.393,3	1.720,3	21,2		713,9	52,8		**3.984,4**
GM								35,2	0,2						**35,3**
GSec				7,8				74,0	17,6			10,5			**110,0**
Ap			82.463,6	94,4			1.576,0		7.508,7	636,8		1.150,9	78,4		**93.508,9**
Ac			12.889,9	21,6			420,2	1.896,0		346,2		315,0	112,8		**16.001,7**
S															
A															
Res															
O															
NO															
Das situações de 2010			**96.263,7**	**934,7**			**2.165,8**	**253.510,5**	**62.996,9**	**2.873,7**		**15.761,0**	**18.474,5**		**452.980,8**

Tabela 82: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Caatinga no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Caatinga 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		1.344,4		6.662,4				42.331,4	13.672,7						64.010,8
FM		10.411,5						1.423,1	959,5						12.794,0
FSec			11.797,9	181,5				1.074,6	497,9						13.551,8
Ref			46,4				7,5	69,8	70,4						194,0
GNM				970,9		175,1		488,0	666,0						2.299,9
GM						2.078,8		8,6	0,1						2.087,4
GSec				196,9			202,0	65,9	21,6						486,5
Ap			229.849,7	4.738,8			801,5		10.843,1						246.233,0
Ac			41.027,9	720,4			146,4	1.334,8							43.229,5
S															
A															
Res															
O			47,5					24,7	40,1						112,3
NO															
Das situações de 2010		11.755,8	282.769,4	13.470,8		2.253,9	1.157,3	46.820,7	26.771,3						384.999,3

Tabela 83: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Caatinga no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Caatinga 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-1.344,4		-5.940,4				192.032,0	34.912,5	1.723,5		13.440,0	17.498,6		252.321,8
FM		-10.411,5						10.556,1	2.868,7	106,4		104,3	720,2		3.944,4
FSec			-11.797,9	-175,5				1.891,2	289,9	39,5		26,5	11,6		-9.714,9
Ref			863,8				162,2	734,0	478,5	0,1					2.238,5
GNM				-887,9		-175,1		905,3	1.054,3	21,2		713,9	52,8		1.684,5
GM						-2.078,8		26,6	0,1						-2.052,1
GSec				-189,1			-202,0	8,1	-4,0			10,5			-376,5
Ap			-147.386,1	-4.644,3			774,5		-3.334,3	636,8		1.150,9	78,4		-152.724,2
Ac			-28.138,0	-698,9			273,8	561,2		346,2		315,0	112,8		-27.227,8
S															
A															
Res															
O			-47,5					-24,7	-40,1						-112,3
NO															
Das situações de 2010		-11.755,8	-186.505,7	-12.536,1		-2.253,9	1.008,4	206.689,8	36.225,6	2.873,7		15.761,0	18.474,5		67.981,5

Tabela 84: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Caatinga no período 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do Caatinga 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-1.344,4		-5.880,0				193.654,0	39.510,7	1.989,0		15.863,2	18.965,6		262.758,1
FM		-10.411,5						10.616,2	3.212,0	125,2		134,8	771,2		4.448,0
FSec			-11.797,9	-174,0				1.934,6	452,0	53,2		44,3	14,4		-9.473,4
Ref			829,0				152,0	698,4	482,2	0,1					2.161,6
GNM				-875,8		-175,1		925,6	1.357,2	30,9		1.028,4	77,4		2.368,6
GM						-2.078,8		27,1	0,1						-2.051,6
GSec				-186,9			-202,0	9,8	3,2			20,4			-355,5
Ap			-150.422,1	-4.604,6			708,5		78,7	1.400,8		2.388,7	236,2		-150.213,8
Ac			-32.247,2	-700,0			149,9	-42,2		538,3		442,1	181,2		-31.678,0
S															
A															
Res															
O			-164,1					-36,4	-55,5						-256,1
NO															
Das situações de 2010		-11.755,8	-193.802,3	-12.421,4		-2.253,9	808,4	207.787,0	45.040,7	4.137,4		19.921,9	20.246,0		77.708,0

Tabela 85: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Mata Atlântica 1994 a 2002 (em hectares)

Transições no bioma Mata Atlântica - 1994-2002 (ha)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Total 1994	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	24.089.624,5	1.564.269,9		69.578,1				1.739.931,7	214.318,0	102.746,4	355,9	132.318,7	1.260,4	322.924,1	28.237.327,7	25,3
FM		3.827.963,1		2.970,8				76.734,8	2.261,7	12.526,0	19,1	267,0	55,6	4.002,8	3.926.801,0	3,5
FSec																
Ref			67.412,4	2.652.245,6			3.041,2	29.886,5	2.181,3	880,9		36,2	3,9	12.952,8	2.768.640,8	2,5
GNM				14.479,6	3.091.758,8	82.370,1		355.017,4	54.302,2	3.291,0	16,2	6.461,9	307,9	10.249,7	3.618.254,7	3,2
GM				289,7		147.781,5		633,7	70,1	398,9					149.173,9	0,1
GSec																
Ap			421.838,1	69.690,3			28.781,8	46.459.350,4	1.529.971,9	174.398,4	902,9	2.302,7	638,4	377.131,1	49.065.005,9	44,0
Ac			283.548,5	23.859,0			14.246,0	1.081.354,0	19.038.989,1	61.739,8	1.357,0	754,4	43,8	217.755,6	20.723.647,2	18,6
S										1.314.540,7					1.314.540,7	1,2
A	456,5	91,6		13,4	7,6			290,7	1.873,2	33,1	515.797,9	193,7	20,3	30,7	518.808,8	0,5
Res			8.770,9				79,6	377,6	398,9			419.071,5		539,8	429.238,3	0,4
O			72,7	9,1				478,3	82,9	842,0	59,9		13.715,9		15.260,8	0,0
NO	152.342,6	3.627,6		7.626,7	6.071,1	5,2		244.089,8	280.870,6	31.835,5	23,3	12.717,5	105,6	49.871,7	789.187,2	0,7
Total 2002	24.242.423,6	5.395.952,2	781.642,6	2.840.762,3	3.097.837,5	230.156,8	46.148,6	49.988.145,0	21.125.319,9	1.703.232,7	518.532,3	574.123,6	16.151,8	995.458,1	111.555.887,1	
% do Bioma	21,7	4,8	0,7	2,5	2,8	0,2	0,0	44,8	18,9	1,5	0,5	0,5	0,0	0,9		100,0

Tabela 86: Emissões líquidas de CO2 do solo no bioma Mata Atlântica no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Mata Atlântica 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				930,4				1.675,3	3.098,5	3.463,9		1.344,3	24,7		10.537,2
FM				36,9				78,4	30,7	394,5		8,9	2,0		551,3
FSec															
Ref			-797,6				-27,1	-235,3	6,0	20,5		0,8	0,1		-1.032,8
GNM				135,8				308,7	612,2	96,8		192,6	9,0		1.355,0
GM				2,5				0,5	0,8	11,0					14,9
GSec															
Ap			-457,3	704,3			-24,3		17.524,0	5.593,3		46,0	22,7		23.408,6
Ac			-5.228,1	-70,0			-164,4	-16.363,7		1.379,2		5,4	0,7		-20.441,0
S															
A															
Res															
O			-2,2	-0,2				-14,1	-1,6						-18,2
NO															
Das situações de 2002			-6.485,2	1.739,6			-215,9	-14.550,3	21.270,5	10.959,1		1.597,9	59,3		14.375,0

Tabela 87: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Mata Atlântica no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Mata Atlântica 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				35.823,0				724.373,9	84.588,2	48.493,2		51.767,1	280,4		945.325,8
FM				1.460,4				32.929,0	1.083,8	5.202,9		101,3	36,2		40.813,6
FSec															
Ref			8.866,3				400,0	3.930,8	286,9	115,9		4,8	0,5		13.605,1
GNM				950,8				23.746,6	3.628,9	221,4		417,4	20,9		28.986,0
GM				19,6				43,0	4,7	26,5					93,8
GSec															
Ap			11.708,8	1.934,4			798,9		42.466,9	4.840,7		63,9	17,7		61.831,3
Ac			6.059,2	550,1			308,3	25.834,4		1.524,3		18,3	1,3		34.295,9
S															
A															
Res															
O															
NO															
Das situações de 2002			26.634,4	40.738,4			1.507,2	810.857,6	132.059,4	60.424,8		52.372,8	357,0		1.124.951,6

Tabela 88: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Mata Atlântica no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Mata Atlântica 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		7.341,6		12.067,4				48.294,7	4.476,9						72.180,7
FM		35.931,8		517,1				2.129,9	51,6						38.630,4
FSec															
Ref			5.289,6				23,2	829,5	49,2						6.191,6
GNM				2.725,0		628,2		9.854,1	1.053,7						14.260,9
GM				48,5		2.254,2		17,6	1,3						2.321,6
GSec															
Ap			17.632,8	13.381,6			219,5		31.995,5						63.229,5
Ac			19.670,7	4.126,0			108,6	30.014,8							53.920,2
S															
A															
Res															
O			0,6	1,7				13,3	1,9						17,5
NO															
Das situações de 2002		43.273,5	42.593,8	32.867,4		2.882,4	351,4	91.153,9	37.630,1						250.752,3

Tabela 89: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Mata Atlântica no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Mata Atlântica 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-7.341,6		23.755,6				676.079,2	80.111,3	48.493,2		51.767,1	280,4		873.145,1
FM		-35.931,8		943,3				30.799,1	1.032,2	5.202,9		101,3	36,2		2.183,3
FSec															
Ref			3.576,7				376,8	3.101,2	237,7	115,9		4,8	0,5		7.413,5
GNM				-1.774,1		-628,2		13.892,5	2.575,2	221,4		417,4	20,9		14.725,0
GM				-28,8		-2.254,2		25,4	3,4	26,5					-2.227,7
GSec															
Ap			-5.924,0	-11.447,3			579,4		10.471,4	4.840,7		63,9	17,7		-1.398,1
Ac			-13.611,5	-3.575,9			199,6	-4.180,4		1.524,3		18,3	1,3		-19.624,3
S															
A															
Res															
O			-0,6	-1,7				-13,3	-1,9						-17,5
NO															
Das situações de 2002		-43.273,5	-15.959,4	7.871,0		-2.882,4	1.155,8	719.703,7	94.429,4	60.424,8		52.372,8	357,0		874.199,3

Tabela 90: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Mata Atlântica no período 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do Mata Atlântica 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-7.341,6		24.686,0				677.754,6	83.209,8	51.957,1		53.111,4	305,1		**883.682,3**
FM		-35.931,8		980,2				30.877,4	1.062,9	5.597,5		110,3	38,2		**2.734,6**
FSec															
Ref			2.779,1				349,6	2.865,9	243,7	136,3		5,5	0,6		**6.380,7**
GNM				-1.638,3		-628,2		14.201,2	3.187,4	318,1		610,0	29,9		**16.080,0**
GM				-26,3		-2.254,2		25,9	4,3	37,5					**-2.212,9**
GSec															
Ap			-6.381,3	-10.743,0			555,1		27.995,4	10.434,0		109,9	40,5		**22.010,5**
Ac			-18.839,6	-3.645,9			35,2	-20.544,2		2.903,4		23,7	2,0		**-40.065,3**
S															
A															
Res															
O			-2,8	-2,0				-27,4	-3,5						**-35,7**
NO															
Das situações de 2002		**-43.273,5**	**-22.444,7**	**9.610,6**		**-2.882,4**	**940,0**	**705.153,4**	**115.699,9**	**71.384,0**		**53.970,7**	**416,2**		**888.574,3**

Tabela 91: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Mata Atlântica 2002 a 2010 (em hectares)

Transições no bioma Mata Atlântica - 2002-2010 (ha)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Total 2002	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	17.637.695,9	442.297,5		657.903,9				2.469.071,5	1.104.576,4	51.192,2	135.978,4	510.265,7	8.079,1	1.225.362,9	**24.242.423,6**	21,7
FM		4.536.928,6		85.766,1				327.834,6	55.853,9	13.835,5	28.361,5	43.739,9	9.614,0	294.018,2	**5.395.952,2**	4,8
FSec			663.029,6	31.385,5				55.907,3	14.196,0	1.227,7	2.334,4	9.380,0	164,2	4.017,9	**781.642,6**	0,7
Ref			318.124,5	1.987.178,8			15.262,9	283.913,3	141.643,7	3.908,2	2.526,0	446,1	991,0	86.767,7	**2.840.762,3**	2,5
GNM				142.662,0	2.247.624,4	48.822,8		357.809,8	257.956,2	3.078,5	4.392,5	7.937,6	5.961,1	21.592,5	**3.097.837,5**	2,8
GM				13.031,1		188.536,6		10.340,1	12.812,5	1.063,9	454,0	156,8	3.468,5	293,2	**230.156,8**	0,2
GSec				4.427,2			35.353,2	4.439,7	1.266,8	40,6	527,1	45,4		48,6	**46.148,6**	0,0
Ap			3.678.084,9	1.203.947,7			235.653,9	34.439.259,4	7.633.441,8	244.160,8	44.593,1	33.965,7	19.147,5	2.455.890,0	**49.988.145,0**	44,8
Ac			649.397,4	207.300,6			63.169,2	1.859.769,1	18.034.845,6	86.876,9	30.369,0	10.700,0	3.355,4	179.536,6	**21.125.319,9**	18,9
S										1.699.864,8				3.368,0	**1.703.232,7**	1,5
A	19.819,6	10.725,1	238,8	523,3	839,7		4,3	8.948,5	7.724,5	1.807,0	441.546,4	13.468,9	396,6	12.489,5	**518.532,3**	0,5
Res			2.347,2	88,0			67,8	5.931,0	4.337,8	171,0	13.434,4	544.600,1	103,3	3.043,1	**574.123,6**	0,5
O			165,1	2,1			10,9	363,1	23,1	993,6	754,8	13,4	13.465,4	360,2	**16.151,8**	0,0
NO	210.784,6	4.647,1	233.107,8	27.577,3	10.366,9		10.240,3	145.516,3	187.540,6	3.755,9	655,9	725,1	308,0	160.232,4	**995.458,1**	0,9
Total 2010	**17.868.300,0**	**4.994.598,3**	**5.544.495,3**	**4.361.793,8**	**2.258.831,0**	**237.359,4**	**359.762,6**	**39.969.103,7**	**27.456.219,0**	**2.111.976,5**	**705.927,7**	**1.175.444,8**	**65.054,2**	**4.447.020,7**	**111.555.887,1**	
% do Bioma	**16,0**	**4,5**	**5,0**	**3,9**	**2,0**	**0,2**	**0,3**	**35,8**	**24,6**	**1,9**	**0,6**	**1,1**	**0,1**	**4,0**		100,0

Tabela 92: Emissões líquidas de CO_2 do solo no bioma Mata Atlântica no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Mata Atlântica 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				8.596,0				2.544,1	17.539,7	1.898,2		6.715,7	384,5		**37.678,2**
FM				1.044,2				331,2		459,1		1.339,9	320,7		**3.495,1**
FSec				426,1				56,8	208,9	43,8		140,3	5,4		**881,5**
Ref			-3.839,1				-146,9	-2.965,3	354,5	85,2		9,7	26,8		**-6.475,0**
GNM				1.239,2				283,6	2.743,7	89,1		127,9	182,5		**4.666,0**
GM				113,1				8,7	134,6	29,2		4,3	95,7		**385,6**
GSec				42,0				3,4	14,2	1,1		0,3			**61,0**
Ap			-3.899,2	13.106,2			-180,3		100.933,5	9.159,9		826,8	730,8		**120.677,6**
Ac			-9.971,2	-503,2			-734,5	-22.979,2		1.996,4		166,7	67,4		**-31.957,6**
S															
A															
Res															
O			-4,2	-0,1			-0,3	-10,3							**-15,0**
NO															
Das situações de 2010			**-17.713,7**	**24.063,6**			**-1.062,1**	**-22.726,9**	**121.929,1**	**13.762,1**		**9.331,7**	**1.813,7**		**129.397,6**

Tabela 93: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Mata Atlântica no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Mata Atlântica 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				341.745,6				1.080.523,1	512.866,5	25.408,8		219.288,3	3.555,2		**2.183.387,5**
FM				47.822,4				172.403,4	27.106,5	7.279,9		26.318,0	4.101,5		**285.031,7**
FSec				7.500,3				10.773,4	2.865,6	299,6		1.889,3	37,8		**23.366,0**
Ref			67.173,2				3.022,1	57.334,3	32.125,7	757,0		90,3	172,5		**160.675,2**
GNM				9.597,9				22.956,6	16.868,3	194,8		534,2	403,5		**50.555,3**
GM				882,0				678,4	867,3	71,7		10,6	232,6		**2.742,6**
GSec				128,2				130,9	37,2	1,2		1,3			**298,7**
Ap			102.091,4	33.417,6			6.541,0		211.878,9	6.777,1		942,8	531,5		**362.180,2**
Ac			14.859,8	5.857,6			1.280,4	44.669,9		2.065,2		293,6	92,4		**69.118,9**
S															
A															
Res															
O															
NO															
Das situações de 2010			**184.124,4**	**446.951,5**			**10.843,5**	**1.389.469,9**	**804.616,1**	**42.855,3**		**249.368,5**	**9.127,0**		**3.137.356,1**

Tabela 94: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Mata Atlântica no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Mata Atlântica 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		2.075,8		123.939,7				68.533,2	22.675,0						217.223,8
FM		42.586,6		16.825,8				9.099,6	1.145,3						69.657,3
FSec			104.051,4	5.963,7				1.551,8	301,1						111.868,0
Ref			24.962,2				116,4	7.880,5	3.188,6						36.147,7
GNM				26.756,9		372,4		9.931,6	4.985,5						42.046,4
GM				2.480,0		2.875,8		287,0	249,7						5.892,5
GSec				883,2			539,3	123,2	24,5						1.570,2
Ap			153.744,0	233.582,4			1.797,3		166.537,8						555.661,4
Ac			45.050,9	39.139,5			481,8	51.621,0							136.293,1
S															
A															
Res															
O			1,4	0,4			0,1	10,1	0,4						12,5
NO															
Das situações de 2010		44.662,5	327.809,9	449.571,6		3.248,2	2.934,8	149.038,0	199.108,1						1.176.373,0

Tabela 95: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Mata Atlântica no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Mata Atlântica 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-2.075,8		217.805,9				1.011.989,9	490.191,5	25.408,8		219.288,3	3.555,2		1.966.163,7
FM		-42.586,6		30.996,6				163.303,8	25.961,2	7.279,9		26.318,0	4.101,5		215.374,3
FSec			-104.051,4	1.536,6				9.221,6	2.564,5	299,6		1.889,3	37,8		-88.502,0
Ref			42.211,0				2.905,7	49.453,8	28.937,1	757,0		90,3	172,5		124.527,5
GNM				-17.159,0		-372,4		13.025,0	11.882,8	194,8		534,2	403,5		8.508,9
GM				-1.598,0		-2.875,8		391,4	617,6	71,7		10,6	232,6		-3.149,9
GSec				-755,0			-539,3	7,6	12,7	1,2		1,3			-1.271,5
Ap			-51.652,6	-200.164,8			4.743,7		45.341,1	6.777,1		942,8	531,5		-193.481,3
Ac			-30.191,1	-33.281,9			798,6	-6.951,1		2.065,2		293,6	92,4		-67.174,2
S															
A															
Res															
O			-1,4	-0,4			-0,1	-10,1	-0,4						-12,5
NO															
Das situações de 2010		-44.662,5	-143.685,5	-2.620,1		-3.248,2	7.908,7	1.240.431,9	605.508,0	42.855,3		249.368,5	9.127,0		1.960.983,1

Tabela 96: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Mata Atlântica no período 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do Mata Atlântica 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-2.075,8		226.401,9				1.014.534,0	507.731,2	27.307,0		226.004,0	3.939,6		2.003.841,9
FM		-42.586,6		32.040,8				163.634,9	25.961,2	7.739,0		27.657,9	4.422,3		218.869,5
FSec			-104.051,4	1.962,7				9.278,5	2.773,5	343,4		2.029,7	43,3		-87.620,5
Ref			38.372,0				2.758,8	46.488,6	29.291,6	842,3		100,0	199,2		118.052,5
GNM				-15.919,8		-372,4		13.308,6	14.626,5	283,9		662,2	586,0		13.175,0
GM				-1.484,9		-2.875,8		400,1	752,2	100,9		14,9	328,3		-2.764,3
GSec				-713,0			-539,3	11,0	26,9	2,4		1,6			-1.210,4
Ap			-55.551,8	-187.058,6			4.563,4		146.274,6	15.937,0		1.769,5	1.262,2		-72.803,7
Ac			-40.162,3	-33.785,0			64,1	-29.930,3		4.061,6		460,3	159,8		-99.131,8
S															
A															
Res															
O			-5,7	-0,5			-0,4	-20,4	-0,4						-27,4
NO															
Das situações de 2010		-44.662,5	-161.399,2	21.443,5		-3.248,2	6.846,6	1.217.705,0	727.437,1	56.617,4		258.700,2	10.940,7		2.090.380,7

Tabela 97: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Pampa no período 1994 a 2002 (em hectares).

Transições no bioma Pampa - 1994-2002 (ha)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Total 1994	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	2.711.516,5	8.714,4		9.193,4				41.351,2	34.031,9	313,0	5.644,9	663,4	3,5	10.572,9	2.822.005,2	15,8
FM		29.328,7						59,8	28,1		130,2				29.546,9	0,2
FSec																
Ref			32,3	237.139,2			280,4	658,4	103,5	12,6				198,1	238.424,5	1,3
GNM				7.491,3	3.961.625,9	13.335,2		87.175,8	306.034,4	3.963,3	21.277,3	3.090,2	9,0	1.740,4	4.405.742,8	24,6
GM						319.731,9		994,5	707,0		38,3				321.471,7	1,8
GSec																
Ap			66.604,7	1.522,2			130.486,3	4.292.012,8	149.519,8	5.649,2	6.365,0	395,5	45,6	13.846,1	4.666.447,2	26,1
Ac			1.703,3	945,2			32.666,6	77.486,8	3.056.245,4	585,7	57.670,1	35,0	6,8	5.356,4	3.232.701,2	18,1
S										116.448,5					116.448,5	0,7
A	20,2	0,1			323,6			169,3	4.173,1	88,7	1.855.055,6	90,6			1.859.921,2	10,4
Res				341,7			19,8	89,3	10,6		362,3	54.125,5			54.949,1	0,3
O			83,4	1.032,6			150,2	246,5	54,4	5,2			133.272,8		134.845,1	0,8
NO	95,8							15,5	43,4						154,7	0,0
Total 2002	2.711.632,5	38.043,2	68.423,7	257.665,5	3.961.949,5	333.067,1	163.603,3	4.500.259,9	3.550.951,6	127.066,2	1.946.543,7	58.400,2	133.337,7	31.713,9	17.882.658,0	
% do Bioma	15,2	0,2	0,4	1,4	22,2	1,9	0,9	25,2	19,9	0,7	10,9	0,3	0,7	0,2		100,0

Tabela 98: Emissões líquidas de CO_2 do solo no bioma Pampa no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Pampa 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM								52,2	479,7	9,0		23,7	0,1		564,8
FM								0,1	0,1						0,2
FSec															
Ref			-0,3				-3,4	-5,8	0,3	0,4					-8,9
GNM				100,6				97,9	4.417,4	116,6		129,6	0,3		4.862,3
GM								1,4	8,0						9,4
GSec															
Ap			-64,7	16,8			-159,5		1.882,0	183,7		14,8	1,3		1.874,3
Ac			-15,8	-2,5			-499,4	-945,3		13,6		0,9			-1.448,7
S															
A															
Res															
O			-4,0	-0,6			-4,1	-10,4							-19,1
NO															
Das situações de 2002			-84,8	114,3			-666,4	-809,9	6.787,5	323,2		168,9	1,7		5.834,4

Tabela 99: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Pampa no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Pampa 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				2.150,6				10.116,3	8.871,9	127,8		117,6	1,3		21.385,4
FM								23,4	9,3						32,7
FSec															
Ref			4,2				36,9	86,6	13,6	1,7					143,0
GNM				205,1				3.893,4	13.839,9	175,8		141,1	0,4		18.255,8
GM								45,9	32,6						78,6
GSec															
Ap			1.550,8	35,4			3.038,2		3.481,3	131,5		9,2	1,1		8.247,5
Ac			33,2	18,4			637,2	1.511,5		11,4		0,7	0,1		2.212,6
S															
A															
Res															
O															
NO															
Das situações de 2002			1.588,3	2.409,5			3.712,3	15.677,2	26.248,7	448,2		268,6	2,8		50.355,6

Tabela 100: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Pampa no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Pampa 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		40,9		1.738,0				962,8	645,1						3.386,9
FM		275,3						1,4	0,5						277,2
FSec															
Ref			0,8				2,1	15,3	2,0						20,3
GNM				1.416,3		101,7		2.029,7	5.801,4						9.349,1
GM						4.877,0		23,2	13,4						4.913,5
GSec															
Ap			2.784,1	287,8			995,2		2.834,4						6.901,4
Ac			118,2	178,7			249,1	1.804,2							2.350,1
S															
A															
Res															
O			0,7	195,2			1,1	5,7	1,0						203,8
NO															
Das situações de 2002		316,2	2.903,8	3.816,0		4.978,7	1.247,6	4.842,3	9.297,9						27.402,4

Tabela 101: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Pampa no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Pampa 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-40,9		412,5				9.153,5	8.226,8	127,8		117,6	1,3		17.998,6
FM		-275,3						22,0	8,8						-244,5
FSec															
Ref			3,4				34,7	71,3	11,6	1,7					122,7
GNM				-1.211,2		-101,7		1.863,7	8.038,5	175,8		141,1	0,4		8.906,7
GM						-4.877,0		22,8	19,2						-4.834,9
GSec															
Ap			-1.233,3	-252,3			2.043,0		646,9	131,5		9,2	1,1		1.346,1
Ac			-84,9	-160,2			388,1	-292,6		11,4		0,7	0,1		-137,5
S															
A															
Res															
O			-0,7	-195,2			-1,1	-5,7	-1,0						-203,8
NO															
Das situações de 2002		-316,2	-1.315,5	-1.406,4		-4.978,7	2.464,7	10.834,9	16.950,8	448,2		268,6	2,8		22.953,2

Tabela 102: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Pampa no período 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do Pampa 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-40,9		412,5				9.205,8	8.706,5	136,8		141,3	1,4		**18.563,4**
FM		-275,3						22,1	8,8						**-244,3**
FSec															
Ref			3,1				31,4	65,4	11,9	2,0					**113,8**
GNM				-1.110,6		-101,7		1.961,6	12.455,9	292,3		270,7	0,7		**13.769,0**
GM						-4.877,0		24,2	27,2						**-4.825,5**
GSec															
Ap			-1.298,0	-235,5			1.883,5		2.528,9	315,2		24,0	2,4		**3.220,4**
Ac			-100,7	-162,8			-111,4	-1.238,0		25,0		1,5	0,1		**-1.586,2**
S															
A															
Res															
O			-4,8	-195,8			-5,2	-16,1	-1,0						**-222,9**
NO															
Das situações de 2002		**-316,2**	**-1.400,4**	**-1.292,2**		**-4.978,7**	**1.798,2**	**10.025,1**	**23.738,3**	**771,4**		**437,5**	**4,6**		**28.787,6**

Tabela 103: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Pampa no período de 2002 a 2010 (em hectares).

Transições no bioma Pampa - 2002-2010 (ha)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Total 2002	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	2.101.531,8			135.007,2				386.182,9	76.105,0	1.336,7	8.229,0	638,0	822,2	1.779,7	**2.711.632,5**	15,2
FM		36.024,6		67,4				1.287,1	431,4	9,7	85,4			137,6	**38.043,2**	0,2
FSec			32.258,9	2.214,1				20.706,0	12.708,5	99,9	67,7	114,2		254,4	**68.423,7**	0,4
Ref			365,4	236.843,1			589,4	15.489,3	2.139,7	227,6	119,7	192,5	209,2	1.489,5	**257.665,5**	1,4
GNM				60.257,4	2.734.365,3	276,9		514.059,6	593.453,2	5.119,0	48.829,9	3.762,7	176,0	1.649,5	**3.961.949,5**	22,2
GM				2.381,0		290.362,6		33.874,4	4.924,2	4,1	1.143,3	5,0		372,5	**333.067,1**	1,9
GSec				1.574,1			110.876,9	31.673,7	18.042,0	69,4	1.110,5	198,3		58,5	**163.603,3**	0,9
Ap			26.150,1	251.754,5			49.669,5	3.287.775,7	856.897,1	7.754,8	13.059,6	2.575,0	1.493,8	3.129,8	**4.500.259,9**	25,2
Ac			5.148,5	11.571,6			26.191,0	291.011,3	3.200.340,5	643,3	14.337,3	1.266,9		441,0	**3.550.951,6**	19,9
S										127.066,2					**127.066,2**	0,7
A	29.833,0	2.331,7	1.088,3	721,3	121.922,4	25.894,8	7.494,2	33.205,8	105.054,2	425,7	1.607.626,2	2.995,0	6.918,8	1.032,3	**1.946.543,7**	10,9
Res			31,2	7,3			521,5	247,4	361,4		4.263,9	52.967,5			**58.400,2**	0,3
O			3,5	5.622,1			1,3	504,0	840,4	819,2	43,7	153,7	125.349,9		**133.337,7**	0,7
NO	10.236,1		6.860,0	768,3	942,6		395,9	7.086,7	5.063,1	94,5	266,6				**31.713,9**	0,2
Total 2010	**2.141.600,8**	**38.356,3**	**71.906,0**	**708.789,6**	**2.857.230,3**	**316.534,3**	**195.739,7**	**4.623.104,0**	**4.876.360,7**	**143.670,2**	**1.699.182,8**	**64.868,8**	**134.969,8**	**10.344,8**	**17.882.658,0**	
% do Bioma	12,0	0,2	0,4	4,0	16,0	1,8	1,1	25,9	27,3	0,8	9,5	0,4	0,8	0,1		100,0

Tabela 104: Emissões líquidas de CO2 do solo no bioma Pampa no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Pampa 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				1.888,4				484,5	1.102,0	37,5		22,6	32,9		3.567,8
FM				0,5				1,1	4,3	0,3					6,3
FSec				28,0				22,2	160,0	2,6		3,2			216,1
Ref			-4,6				-8,1	-176,3	5,0	3,7		5,1	6,5		-168,7
GNM				784,0				627,9	8.904,8	141,8		144,8	5,7		10.608,9
GM				28,8				46,5	78,6	0,1		0,1			154,2
GSec				16,5				36,8	236,2	2,5		6,2			298,2
Ap			-26,7	2.989,2			-57,1		11.596,7	251,5		82,1	18,2		14.853,9
Ac			-61,5	-21,5			-380,2	-4.025,8		10,9		26,9			
S															
A															
Res															
O			-0,1	-8,8				-7,5							-16,4
NO															
Das situações de 2010			**-93,0**	**5.705,1**			**-445,4**	**-2.990,5**	**22.087,5**	**451,1**		**290,9**	**63,3**		**25.069,1**

Tabela 105: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Pampa no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Pampa 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				31.948,9				91.871,0	22.576,8	532,8		171,2	177,9		147.278,5
FM				24,8				529,0	149,7	4,4					707,8
FSec				258,5				2.592,4	1.858,0	17,2		18,9			4.745,0
Ref			70,3				113,4	2.978,9	411,5	43,8		37,0	40,2		3.695,0
GNM				1.997,6				20.470,1	26.323,6	227,6		150,7	7,1		49.176,7
GM				109,7				1.556,4	227,4	0,2		0,2			1.894,0
GSec				29,3				617,2	360,3	1,4		4,0			1.012,2
Ap			608,9	5.861,7			1.156,5		19.951,4	180,6		60,0	34,8		27.853,7
Ac			101,4	227,8			515,7	5.730,0		12,7		24,9			6.612,5
S															
A															
Res															
O															
NO															
Das situações de 2010			**780,5**	**40.458,4**			**1.785,5**	**126.344,9**	**71.858,6**	**1.020,5**		**467,0**	**260,0**		**242.975,4**

Tabela 106: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Pampa no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Pampa 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				26.196,8				8.991,6	1.439,9						36.628,3
FM		338,2		13,1				30,0	8,2						389,4
FSec			1.665,4	429,6				482,1	240,4						2.817,6
Ref			9,4				4,5	360,6	40,5						415,1
GNM				11.692,3		2,1		11.969,0	11.228,1						34.891,6
GM				462,0		4.429,0		788,7	93,2						5.772,9
GSec				305,4			1.691,2	737,5	341,4						3.075,5
Ap			1.093,1	48.849,7			378,8		16.212,9						66.534,5
Ac			357,2	2.245,3			199,8	6.775,7							9.578,0
S															
A															
Res															
O			0,0	1.090,9			0,0	11,7	15,9						1.118,6
NO															
Das situações de 2010		338,2	3.125,1	91.285,3		4.431,1	2.274,3	30.147,0	29.620,5						161.221,4

Tabela 107: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Pampa no período de 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Pampa 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				5.752,0				82.879,3	21.136,9	532,8		171,2	177,9		110.650,2
FM		-338,2		11,7				499,0	141,5	4,4					318,4
FSec			-1.665,4	-171,1				2.110,3	1.617,5	17,2		18,9			1.927,4
Ref			60,8				108,9	2.618,2	371,0	43,8		37,0	40,2		3.280,0
GNM				-9.694,7		-2,1		8.501,1	15.095,5	227,6		150,7	7,1		14.285,1
GM				-352,3		-4.429,0		767,7	134,2	0,2		0,2			-3.878,9
GSec				-276,1			-1.691,2	-120,3	18,9	1,4		4,0			-2.063,3
Ap			-484,2	-42.988,0			777,7		3.738,5	180,6		60,0	34,8		-38.680,8
Ac			-255,8	-2.017,5			316,0	-1.045,7		12,7		24,9			-2.965,4
S															
A															
Res															
O			0,0	-1.090,9			0,0	-11,7	-15,9						-1.118,6
NO															
Das situações de 2010		-338,2	-2.344,6	-50.826,9		-4.431,1	-488,8	96.197,9	42.238,1	1.020,5		467,0	260,0		81.754,0

Tabela 108: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Pampa no período 2002 a 2010 (em Gg)

Emissões líquidas do Pampa 2002-2010 (Gg CO2)															
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				7.640,4				83.363,8	22.238,8	570,4		193,7	210,8		114.218,0
FM		-338,2		12,3				500,2	145,8	4,6					324,7
FSec			-1.665,4	-143,1				2.132,5	1.777,5	19,8		22,1			2.143,4
Ref			56,2				100,7	2.441,9	376,0	47,5		42,1	46,7		3.111,2
GNM				-8.910,8		-2,1		9.128,9	24.000,3	369,4		295,5	12,7		24.894,0
GM				-323,5		-4.429,0		814,2	212,8	0,3		0,4			-3.724,8
GSec				-259,6			-1.691,2	-83,5	255,1	3,9		10,2			-1.765,1
Ap			-511,0	-39.998,8			720,5		15.335,2	432,1		142,1	53,0		-23.826,9
Ac			-317,3	-2.039,0			-64,2	-5.071,5		23,6		51,8			-7.416,6
S															
A															
Res															
O			-0,2	-1.099,7			0,0	-19,2	-15,9						-1.135,0
NO															
Das situações de 2010		-338,2	-2.437,6	-45.121,8		-4.431,1	-934,2	93.207,4	64.325,6	1.471,7		757,9	323,3		106.823,1

Tabela 109: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Pantanal no período 1994 a 2002 (em hectares)

Transições no bioma Pantanal - 1994-2002 (ha)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Total 1994	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	8.840.749,8	140.021,8		3.615,6				675.522,3	4.570,2	2.638,6	6.904,3	31,6	595,4		9.674.649,6	63,9
FM		187.187,0						5.155,8			773,7				193.116,4	1,3
FSec																
Ref				449,8											449,8	0,0
GNM					3.402.600,4	50.775,3		161.305,4	17,9	10,0	748,9				3.615.457,8	23,9
GM						85.794,2		3.778,7							89.572,9	0,6
GSec																
Ap			36.195,1	401,3			2.712,3	945.770,3	4.280,7	733,5	5,8		40,7		990.139,7	6,5
Ac			0,1					1.386,6	16.360,0						17.746,7	0,1
S										7.240,1					7.240,1	0,0
A	1.205,8	119,9			3.194,0			245,1			535.625,6	37,3	3,5		540.431,1	3,6
Res												6,8			6,8	0,0
O			52,8					192,1	10,2				1.094,0		1.349,1	0,0
NO	38,1							93,7							131,8	0,0
Total 2002	8.841.993,7	327.328,6	36.248,0	4.466,7	3.405.794,3	136.569,5	2.712,3	1.793.449,9	25.239,1	10.622,2	544.058,3	75,7	1.733,6		15.130.291,8	
% do Bioma	58,4	2,2	0,2	0,0	22,5	0,9	0,0	11,9	0,2	0,1	3,6	0,0	0,0			100,0

Tabela 110: Emissões líquidas de CO_2 do solo no bioma Pantanal no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do solo no bioma Pantanal 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				32,6				599,9	84,6	102,6		1,4	25,0		846,2
FM								3,7							3,7
FSec															
Ref															
GNM								108,7	0,3	0,3					109,3
GM								1,9							1,9
GSec															
Ap			-43,5	3,1			-2,6		71,9	26,9			1,2		57,0
Ac			0,0					-21,6							-21,6
S															
A															
Res															
O			-2,6					-9,1	-0,3						-12,0
NO															
Das situações de 2002			-46,1	35,8			-2,6	683,5	156,4	129,8		1,4	26,3		984,5

Tabela 111: Emissões brutas de CO_2 da vegetação no bioma Pantanal no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões brutas da vegetação no bioma Pantanal 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM				1.371,4				182.970,3	1.694,8	992,0		9,8	166,9		187.205,3
FM								1.224,2							1.224,2
FSec															
Ref															
GNM								11.427,3	1,6	0,5					11.429,4
GM								96,3							96,3
GSec															
Ap			1.004,7	11,1			75,3		118,8	20,4			1,1		1.231,4
Ac			0,0					26,7							26,7
S															
A															
Res															
O															
NO															
Das situações de 2002			1.004,7	1.382,6			75,3	195.744,9	1.815,2	1.012,9		9,8	168,1		201.213,3

Tabela 112: Remoções de CO_2 da vegetação no bioma Pantanal no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Remoções da vegetação no bioma Pantanal 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		410,7		591,8				18.750,2	85,4						19.838,2
FM		1.098,2						143,1							1.241,3
FSec															
Ref															
GNM						387,2		4.477,3	0,3						4.864,9
GM						1.308,6		104,9							1.413,5
GSec															
Ap			1.513,0	65,7			20,7		79,9						1.679,2
Ac			0,0					38,5							38,5
S															
A															
Res															
O			0,5					5,3	0,2						6,0
NO															
Das situações de 2002		1.508,9	1.513,4	657,5		1.695,9	20,7	23.519,4	165,8						29.081,5

Tabela 113: Emissões líquidas de CO_2 da vegetação no bioma Pantanal no período de 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas da vegetação no bioma Pantanal 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-410,7		779,6				164.220,1	1.609,3	992,0		9,8	166,9		167.367,1
FM		-1.098,2						1.081,0							-17,1
FSec															
Ref															
GNM						-387,2		6.950,0	1,2	0,5					6.564,5
GM						-1.308,6		-8,6							-1.317,2
GSec															
Ap			-508,3	-54,5			54,6		39,0	20,4		1,1			-447,8
Ac			0,0					-11,8							-11,8
S															
A															
Res															
O			-0,5					-5,3	-0,2						-6,0
NO															
Das situações de 2002		-1.508,9	-508,8	725,1		-1.695,9	54,6	172.225,5	1.649,3	1.012,9		9,8	168,1		172.131,7

Tabela 114: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Pantanal no período 1994 a 2002 (em Gg)

Emissões líquidas do Pantanal 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-410,7		812,3				164.820,0	1.693,9	1.094,6		11,2	192,0		**168.213,3**
FM		-1.098,2						1.084,8							**-13,4**
FSec															
Ref															
GNM						-387,2		7.058,7	1,5	0,8					**6.673,8**
GM						-1.308,6		-6,7							**-1.315,3**
GSec															
Ap			-551,8	-51,4			52,0		110,8	47,3			2,4		**-390,8**
Ac			0,0					-33,4							**-33,4**
S															
A															
Res															
O			-3,0					-14,4	-0,5						**-17,9**
NO															
Das situações de 2002		**-1.508,9**	**-554,9**	**760,9**		**-1.695,9**	**52,0**	**172.909,0**	**1.805,8**	**1.142,7**		**11,2**	**194,3**		**173.116,3**

Tabela 115: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Pantanal no período 2002 a 2010 (em hectares).

Transições no bioma Pantanal - 2002-2010 (ha)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Total 2002	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	8.125.708,3	118.099,6		504,6				549.930,9	812,1	607,0	45.736,8	69,5	525,0		**8.841.993,7**	58,4
FM		325.124,9						1.343,1			860,6				**327.328,6**	2,2
FSec			26.186,4					9.945,0	116,5						**36.248,0**	0,2
Ref				449,8					4.016,8						**4.466,7**	0,0
GNM				15,4	3.123.615,9	4.805,5		254.274,7	8,2	36,4	23.037,3	1,0	0,1		**3.405.794,3**	22,5
GM						136.399,2		170,3							**136.569,5**	0,9
GSec							819,4	1.892,9							**2.712,3**	0,0
Ap			65.324,4	1.752,3			38.518,1	1.673.447,7	10.247,7	1.398,3	1.216,2	2,8	1.542,3		**1.793.449,9**	11,9
Ac			145,8	1.573,8			1,2	18.552,6	4.963,0		2,6		0,1		**25.239,1**	0,2
S										10.622,2					**10.622,2**	0,1
A	2.031,1	451,6			10.387,7	425,2		629,6			530.104,9	17,7	10,5		**544.058,3**	3,6
Res												75,7			**75,7**	0,0
O								511,1					1.222,5		**1.733,6**	0,0
NO																
Total 2010	**8.127.739,4**	**443.676,1**	**91.656,6**	**4.295,9**	**3.134.003,5**	**141.629,9**	**39.338,7**	**2.510.697,9**	**20.164,3**	**12.663,9**	**600.958,4**	**166,7**	**3.300,5**		**15.130.291,8**	
% do Bioma	**53,7**	**2,9**	**0,6**	**0,0**	**20,7**	**0,9**	**0,3**	**16,6**	**0,1**	**0,1**	**4,0**	**0,0**	**0,0**			100,0

Tabela 116: Emissões líquidas de CO_2 no bioma Pantanal no período 2002 a 2010 (em Gg).

Emissões líquidas do Pantanal 1994-2002 (Gg CO2)															
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002														Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-410,7		812,3				164.820,0	1.693,9	1.094,6		11,2	192,0		**168.213,3**
FM		-1.098,2						1.084,8							**-13,4**
FSec															
Ref															
GNM						-387,2		7.058,7	1,5	0,8					**6.673,8**
GM						-1.308,6		-6,7							**-1.315,3**
GSec															
Ap			-551,8	-51,4			52,0		110,8	47,3			2,4		**-390,8**
Ac			0,0					-33,4							**-33,4**
S															
A															
Res															
O			-3,0					-14,4	-0,5						**-17,9**
NO															
Das situações de 2002		**-1.508,9**	**-554,9**	**760,9**		**-1.695,9**	**52,0**	**172.909,0**	**1.805,8**	**1.142,7**		**11,2**	**194,3**		**173.116,3**

Tabela 117: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no Brasil no período 1994 a 2002 (em hectares)[20].

Transições no Brasil - 1994-2002 (ha)																	
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002															Total 1994	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	369.455.072,2	48.962.726,9	798.320,7	151.652,6	235.584,8				25.984.512,0	2.502.474,6	199.668,1	16.490,4	151.611,1	16.692,2	502.196,3	**448.977.002,0**	52,7
FM		104.253.805,6	34.268,6	3.659,2	23.704,6				761.763,8	13.036,4	19.394,4	923,1	512,2	5.205,7	7.467,2	**105.123.741,0**	12,3
FSec			751.094,9	634,8					612.188,8	4.138,2	1.117,1	8,8	0,6	715,4		**1.369.898,6**	0,2
Ref			84.435,6	5.266.860,5				11.197,6	142.679,3	59.844,2	1.009,9		36,2	20,0	13.520,7	**5.579.604,1**	0,7
CS																	
GNM				45.542,7		50.437.237,9	6.315.625,5	17.176,0	3.546.539,8	1.439.989,9	41.801,0	23.003,5	10.540,2	1.313,2	54.265,5	**61.933.035,3**	7,3
GM				308,3			5.717.532,9	218,2	28.414,2	39.373,3	611,5	38,3		24,5	818,5	**5.787.339,7**	0,7
GSec				104,4				8.383,2	8.690,9	0,0	47,9					**17.226,4**	0,0
Ap			3.668.020,5	177.307,7				592.988,6	139.290.084,3	2.997.328,5	355.639,9	10.013,2	5.600,2	4.271,8	607.575,7	**147.708.830,3**	17,3
Ac			500.795,8	42.421,9				86.311,2	2.679.903,7	48.060.211,6	114.294,0	60.515,8	1.376,6	1.029,4	316.524,9	**51.863.384,9**	6,1
S											2.369.496,7				34,7	**2.369.531,5**	0,3
A	3.103,1	280,5		19,9		4.426,7	19,2		2.958,8	6.791,2	121,8	16.449.153,5	23.556,0	67,3	148,2	**16.490.646,2**	1,9
Res			10.641,4	342,2				923,0	930,2	665,4	4,7	876,8	1.899.885,6		636,2	**1.914.905,6**	0,2
O			1.389,4	1.041,7				220,3	12.154,0	1.365,1	1.372,1	480,7	0,0	412.940,1		**430.963,4**	0,1
NO	485.318,7	60.697,7	24.757,0	9.879,9	321,1	10.654,0	359,9	3,3	1.346.729,8	506.549,8	36.905,4	247,0	13.702,4	2.039,2	123.270,8	**2.621.436,1**	0,3
Total 2002	**369.943.494,0**	**153.277.510,6**	**5.873.723,9**	**5.699.775,9**	**259.610,6**	**50.452.318,7**	**12.033.537,5**	**717.421,5**	**174.417.549,7**	**55.631.768,3**	**3.141.484,7**	**16.561.751,0**	**2.106.821,2**	**444.318,9**	**1.626.458,7**	**852.187.545,2**	
% do Bioma	**43,4**	**18,0**	**0,7**	**0,7**	**0,0**	**5,9**	**1,4**	**0,1**	**20,5**	**6,5**	**0,4**	**1,9**	**0,2**	**0,1**	**0,2**		100,0

[20] As vegetações secundárias (FSec e GSec) neste período foram mapeadas apenas na Amazônia. A classe CS (corte seletivo) não foi mapeada para este período.

Tabela 118: Emissões antrópicas líquidas de CO_2 no Brasil no período 1994 a 2002[21].

Emissões líquidas do Brasil - 1994-2002 (Gg CO2)																
Uso da terra em 1994	Uso da terra em 2002															Das situações de 1994
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO	
FNM		-274.319,5	437.773,1	43.786,2	27.194,6				9.682.053,0	573.406,2	84.191,9		61.436,0	7.171,7		**10.642.693,2**
FM		-1.249.679,4	19.882,3	967,3	2.468,4				396.749,0	4.328,7	8.785,3		280,7	3.285,1		**-812.932,4**
FSec			-109.279,3	80,2					131.285,6	818,3	385,4		0,1	188,1		**23.478,5**
Ref			4.458,4					1.294,6	13.646,4	6.586,4	155,8		5,5	3,1		**26.150,3**
CS																
GNM				-5.264,2			-48.167,2	822,1	188.247,4	88.059,2	4.346,9		947,3	140,9		**229.132,4**
GM				-28,1			-87.211,4	9,4	1.049,5	2.587,6	59,3			2,3		**-83.531,4**
GSec				-15,7				-127,9	-25,9	0,0	1,9					**-167,6**
Ap			-63.436,3	-27.670,6				10.659,5		52.397,2	20.538,2		249,6	230,8		**-7.031,7**
Ac			-30.755,3	-6.694,3				176,8	-42.074,9		5.244,7		47,3	34,7		**-74.021,0**
S																
A																
Res																
O			-55,5	-197,8				-7,5	-707,4	-42,4						**-1.010,6**
NO																
Das situações de 2002		**-1.523.998,9**	**258.587,5**	**4.963,0**	**29.663,0**		**-135.378,6**	**12.827,1**	**10.370.222,6**	**728.141,3**	**123.709,4**		**62.966,6**	**11.056,5**		**9.942.759,6**

[21] As vegetações secundárias (FSec e GSec) neste período foram mapeadas apenas na Amazônia. A classe CS (corte seletivo) não foi mapeada para este período.

Tabela 119: Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no Brasil no período 2002 a 2010 (em hectares).

Transições no Brasil - 2002-2010 (ha)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010														Total 2002	% do Bioma
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap	Ac	S	A	Res	O	NO		
FNM	257.782.744,0	59.576.232,8	1.738.990,4	1.037.488,6	1.077.192,4				25.351.075,4	4.763.886,4	100.283,7	652.243,8	819.479,4	79.907,7	16.963.969,3	**369.943.494,0**	43,4
FM		141.754.214,5	137.345,1	95.080,4	80.712,4				1.621.696,0	157.204,9	20.124,8	334.808,0	79.243,6	18.764,7	8.978.316,1	**153.277.510,6**	18,0
FSec			4.272.386,0	47.981,1	3.454,8				1.294.837,6	129.182,1	4.452,3	8.704,6	12.235,8	822,5	99.667,1	**5.873.723,9**	0,7
Ref			430.779,0	4.053.776,9				55.102,0	536.817,5	385.005,1	5.217,9	3.010,0	917,3	1.577,7	227.572,5	**5.699.775,9**	0,7
CS			152.225,1		15.442,8				63.614,5	27.210,0	0,6				1.117,6	**259.610,6**	0,0
GNM				331.288,0		40.940.784,7	1.914.873,5	41.634,5	4.388.778,7	1.659.017,4	20.174,2	194.881,1	149.949,0	12.007,2	798.930,4	**50.452.318,7**	5,9
GM				16.801,5			11.321.518,7	3.094,6	268.303,3	50.082,2	4.415,0	42.947,8	14.141,2	3.635,2	308.598,0	**12.033.537,5**	1,4
GSec				15.575,0				534.615,0	115.482,3	46.990,4	252,9	1.887,9	1.202,5	53,5	1.361,9	**717.421,5**	0,1
Ap			15.869.542,2	2.154.631,6	1.845,4			1.691.466,1	133.035.733,9	13.323.667,4	455.405,2	148.393,1	181.420,9	53.720,1	7.501.723,6	**174.417.549,7**	20,5
Ac			1.393.930,4	427.288,3	15,0			190.515,1	5.241.169,5	47.617.890,4	160.335,2	55.420,1	32.193,3	9.378,2	503.632,9	**55.631.768,3**	6,5
S											3.135.527,7				5.956,9	**3.141.484,7**	0,4
A	288.546,0	184.993,9	13.819,1	1.298,8	6,7	149.509,2	34.966,0	8.029,8	115.993,7	117.403,5	5.821,2	14.593.311,6	103.499,1	14.858,2	929.694,3	**16.561.751,0**	1,9
Res			20.833,4	111,5				1.223,7	16.878,7	6.659,9	270,1	56.989,5	1.991.958,3	1.788,0	10.108,2	**2.106.821,2**	0,2
O			21.169,8	5.973,9				108,2	12.925,9	2.660,5	2.344,6	1.236,3	2.160,6	393.263,5	2.475,6	**444.318,9**	0,1
NO	261.987,8	8.114,2	295.483,4	31.710,5		17.731,5	9,2	15.878,1	416.163,7	243.211,6	6.291,0	2.104,9	1.317,6	308,0	326.147,2	**1.626.458,7**	0,2
Total 2010	**258.333.277,9**	**201.523.555,4**	**24.346.504,1**	**8.219.006,2**	**1.178.669,6**	**41.108.025,4**	**13.271.367,5**	**2.541.667,0**	**172.479.470,8**	**68.530.071,7**	**3.920.916,3**	**16.095.938,7**	**3.389.718,7**	**590.084,5**	**36.659.271,6**	**852.187.545,2**	
% do Bioma	**30,3**	**23,6**	**2,9**	**1,0**	**0,1**	**4,8**	**1,6**	**0,3**	**20,2**	**8,0**	**0,5**	**1,9**	**0,4**	**0,1**	**4,3**		100,0

Tabela 120: Emissões antrópicas líquidas de CO_2 no Brasil no período 2002 a 2010.

Emissões líquidas do Brasil - 2002-2010 (Gg CO2)																
Uso da terra em 2002	Uso da terra em 2010															Das situações de 2002
	FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	Ap/Ac		S	A	Res	O	NO	
FNM		-190.883,5	27.230,7	257.514,7	326.069,9				10.058.181,8	1.350.031,2	41.608,0		282.478,5	39.876,8		**12.192.108,1**
FM		-1.773.878,0	1.714,9	32.688,3	20.331,1				829.493,2	41.137,4	10.015,9		39.436,1	9.537,7		**-789.523,4**
FSec			-691.443,9	3.082,2	819,9				488.551,5	22.765,8	1.406,6		2.455,9	847,1		**-171.515,0**
Ref			54.816,8					9.225,9	83.260,9	71.450,1	1.099,9		196,9	308,2		**220.358,6**
CS			-9.105,1	55,8	-1.433,2				33.500,3	9.372,4			0,0	236,5		**32.626,7**
GNM				-38.760,7			-11.343,4	2,7	210.983,6	94.235,7	1.912,0		14.252,1	1.114,7		**272.396,7**
GM				-1.955,5			-173.662,7	8,6	14.220,5	3.283,1	489,6		1.818,1	348,3		**-155.450,1**
GSec				-2.778,0				-8.875,7	456,4	905,9	15,1		53,5	3,2		**-10.219,6**
Ap			-210.210,7	-339.849,7				33.183,1		234.546,2	25.422,4		7.707,0	3.057,9		**-246.143,7**
Ac			-81.754,9	-75.750,0				726,0	-83.178,4		7.141,4		1.186,2	393,3		**-231.236,3**
S																
A																
Res																
O			-538,4	-1.177,3				-3,5	-735,7	-72,3						**-2.527,2**
NO																
Das situações de 2010		**-1.964.761,5**	**-909.290,6**	**-166.930,1**	**345.787,7**		**-185.006,1**	**34.267,0**	**11.634.734,0**	**1.827.655,5**	**89.110,9**		**349.584,3**	**55.723,6**		**11.110.874,8**

4.8 Comparação Amazônia - TCN x PRODES

Diferenças metodológicas são as principais responsáveis pelos valores divergentes de desflorestamento na Amazônia quando considerados a Terceira Comunicação Nacional (TCN) e o PRODES. As diferenças metodológicas vão desde os objetivos dos projetos às escalas de execução e áreas monitoradas. O objetivo do PRODES é o monitoramento do desflorestamento na forma de corte raso[22], sendo realizado na escala de 1:75 mil, o que permite medida mais precisa que aquela da TCN, em escala 1:125 mil. O PRODES considera as áreas definidas como “floresta” da Amazônia Legal, não monitorando as áreas ditas “não florestas”[23]. Já as Comunicações Nacionais consideram todo o território nacional a partir de seus seis biomas e, além disso, são monitoradas todas as áreas florestais e não florestais (campos), sendo que esta definição é decorrente do mapa de vegetação pretérita produzido para a Segunda Comunicação Nacional. A área de formações consideradas florestais na Segunda e Terceira Comunicações são superiores às áreas florestais do PRODES para o bioma Amazônia (Tabela 121). Para minimizar as diferenças entre os resultados dos referidos projetos, foram utilizadas no presente mapeamento as mesmas cenas utilizadas no PRODES, no entanto, algumas imagens com grande cobertura por nuvens foram substituídas (91 cenas para 2005 e 54 cenas para 2010, de um total de 198). Para fins de comparação dos resultados, foi realizada a subtração das áreas desflorestadas acumuladas de ambos os projetos nos anos de interesse. Considerou-se como desflorestamento para o presente inventário a soma das áreas de ***Ac*, *Ap*, *FSec*, *GSec*, *Res*, *Ref*, *O e S***, contra a soma da área de desflorestamento e resíduo[24] do PRODES (Figura 60). É possível notar que as diferenças entre as áreas desflorestadas nos dois projetos têm, em sua maioria, valores próximos a zero quilômetros quadrados (entre -50 e 50 km^2 estão 86%, 91%, 91% e 90% das ocorrências nas comparações para 1994, 2002, 2005 e 2010, respectivamente, como mostram os histogramas e valores medianos em detalhes na Figura 60). Além disso, algumas das regiões onde há desflorestamento maior no presente inventário (células vermelhas) correspondem às regiões de não floresta do PRODES (Figura 60, Tabelas 48 a 52). O total de correspondência entre as áreas desflorestadas no presente mapeamento e áreas de não floresta do PRODES foi de 0,2% em 1994; 0,1% em 2002; 4,4% em 2005 e 4,5% em 2010. Sobre o aumento da área não observada devido à cobertura de nuvens no presente mapeamento, é possível observar que esse aumento também aconteceu no PRODES. Destaca-se que a comparação do mapa de 1994 só foi possível considerando dados do PRODES de 1997, pois o primeiro período do PRODES digital é 1997-2000. Dessa forma, ficam ressaltadas as principais diferenças metodológicas que inviabilizam a comparação direta dos números e resultados desses projetos.

[22] “O processo de desmatamento por corte raso é aquele que resulta na remoção completa da cobertura florestal em um curto intervalo de tempo. Nesse processo, a cobertura florestal é totalmente removida e substituída por outras coberturas e usos (agrícola, pastagem, urbano, hidroelétricas, etc.)” (INPE, 2013).

[23] Na metodologia do PRODES, áreas de “não floresta” referem-se aáreas identificadas nas imagens como constituída de vegetação diversa de fisionomia florestal.

[24] “Áreas desflorestadas que tiveram sua detecção no PRODES em um ano diferente da sua ocorrência” (ALMEIDA et al., 2009).

Tabela 121: Comparação das áreas florestais e não florestais na Comunicação Nacional e PRODES.

Cobertura	Área (km²)[1]		
	Comunicação Nacional	PRODES reduzido ao limite do bioma Amazônia utilizado na Comunicação Nacional[2]	PRODES (Amazônia Legal)[3]
Floresta	3.964.940	3.800.956	3.894.571
Campo/Não Floresta	112.747	290.924	957.606
Hidrografia	131.092	116.899	163.957
Total	*4.208.779*	*4.208.779*	*5.016.134*

1. Os valores podem variar em relação a outros números oficiais devido aos parâmetros geográficos utilizados para cálculo.

2.A área de floresta foi estimada pela diferença entre a área total do Bioma Amazônia e a área de não floresta e hidrografia do PRODES dentro desse limite.

3. A área de floresta foi estimada pela diferença entre a área total da Amazônia Legal e a área de não floresta e hidrografia do PRODES.

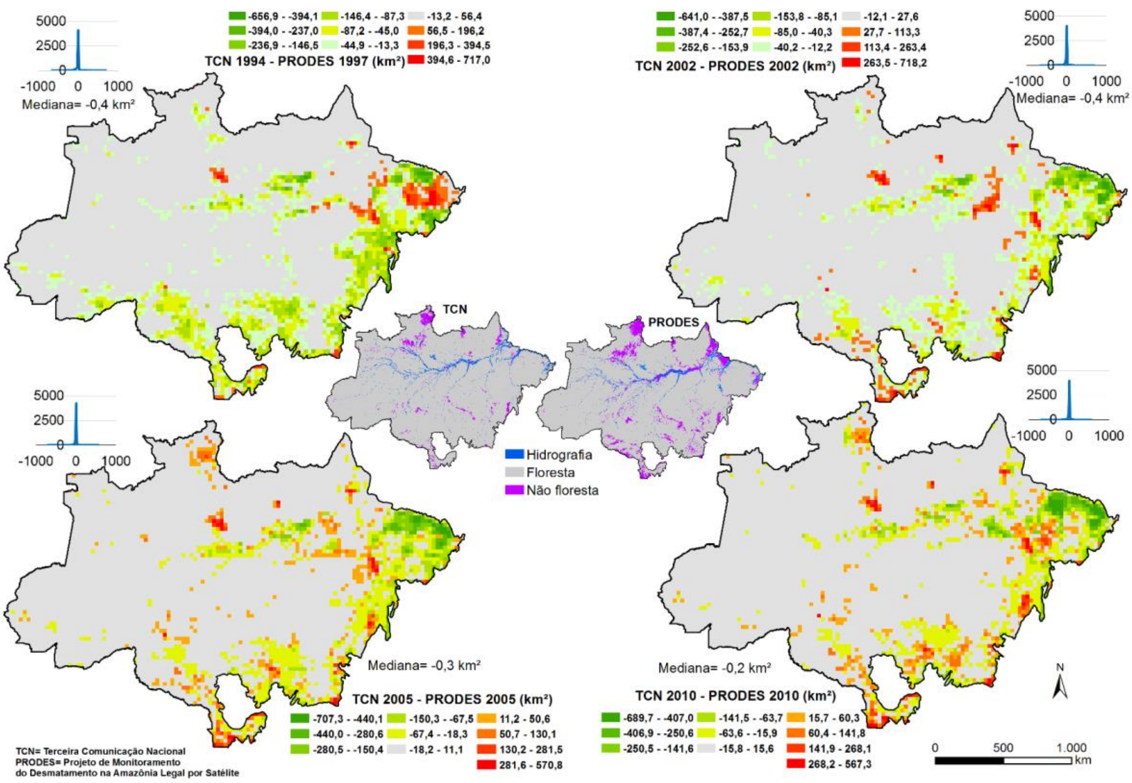


Figura 60:Diferenças entre as áreas desflorestadas acumuladas na Terceira Comunicação Nacional (TCN) e no PRODES para os anos de interesse. A análise foi elaborara considerando grade celular de 0.25x0.25 graus (média de 704km²/célula). O intervalo de valores centralizados em zero é apresentado em cinza nos mapas. Notar que a primeira comparação compreende os anos de 1994 (TCN) e 1997 (PRODES) devido à disponibilidade de dados do PRODES em formato digital. Tons de verde indicam valores de desflorestamento da TCN

inferiores aos do PRODES (valores negativos), tons de laranja a vermelho indicam valores de desflorestamento superiores da TCN em relação aos do PRODES (valores positivos).

Tabela 122: Área de correspondência entre o mapa da Terceira Comunicação (1994) e o PRODES (1997) para o Bioma Amazônia.

TCN (1994)		Correspondência no PRODES 1997						Correspondência total TCN no PRODES
Classe	Área (ha)	Desflorestamento (ha)	%	Hidrografia (ha)	%	Não Floresta (ha)	%	%
FNM	271.381.689,0	11.895.283,3	4	28.785,8	0	777.644,8	0	5
FM	93.479.430,7	563.229,1	1	2.933,7	0	53.896,0	0	1
FSec	1.369.898,6	1.095.476,5	80	1,5	0	0,0	0	80
Ref	296.464,8	118.420,3	40	0,0	0	1.453,1	0	40
CS	0,0	-	-	-	-	-	-	-
GNM	8.215.886,9	147.141,4	2	0,0	0	177,6	0	2
GM	2.703.248,7	5.462,4	0	0,0	0	18.769,2	1	1
GSec	17.226,4	11.083,7	64	0,0	0	0,0	0	64
Ap	28.353.961,2	23.181.811,9	82	617,4	0	48.839,3	0	82
Ac	628.971,5	436.744,8	69	0,0	0	0,0	0	69
S	189.812,3	137.389,2	72	12,9	0	981,7	1	73
A	12.746.052,5	202.469,6	2	324.727,6	3	16.159,9	0	4
Res	597.552,7	3.472,0	1	104,2	0	149,5	0	1
O	56.585,6	42.319,9	75	66,0	0	48,6	0	75
NO	841.117,3	368.892,1	44	58,8	0	974,5	0	44

Tabela 123: Área de correspondência entre o mapa da Terceira Comunicação (2002) e o PRODES (2002) para o Bioma Amazônia.

TCN (2002)		Correspondência no PRODES acumulado 1997-2002						Correspondência total TCN no PRODES
Classe	Área (ha)	Desflorestamento (ha)	%	Hidrografia (ha)	%	Não Floresta (ha)	%	%
FNM	216.641.049,9	9.069.072,0	4	28.227,1	0	757.009,9	0	5
FM	132.228.135,4	1.713.066,2	1	2.751,6	0	55.812,7	0	1
FSec	3.262.749,7	2.464.150,2	76	113,0	0	2.174,5	0	76
Ref	356.342,8	162.507,9	46	0,0	0	1.453,0	0	46
CS	259.610,6	32.663,4	13	0,0	0	0,0	0	13
GNM	6.457.514,3	111.130,5	2	0,0	0	177,6	0	2
GM	4.176.741,0	11.806,9	0	0,0	0	18.672,5	0	1
GSec	33.784,0	10.154,5	30	0,0	0	0,0	0	30
Ap	42.670.445,4	38.074.897,5	89	1.199,3	0	65.967,4	0	89
Ac	1.074.882,7	832.669,3	77	0,0	0	0,0	0	77
S	282.686,3	241.842,4	86	33,6	0	1.464,9	1	86
A	12.723.954,3	269.336,4	2	324.780,4	3	16.159,9	0	5
Res	629.406,6	7.793,2	1	104,2	0	152,3	0	1
O	62.112,4	48.449,3	78	98,9	0	49,4	0	78
NO	18.483,0	1.850,1	10	0,0	0	0,0	0	10

Tabela 124: Área de correspondência entre o mapa da Terceira Comunicação (2005) e o PRODES (2005) para o Bioma Amazônia.

TCN (2005)		Correspondência no PRODES acumulado 1997-2005						Correspondência total TCN no PRODES
Classe	Área (ha)	Desflorestamento (ha)	%	Hidrografia (ha)	%	Não Floresta (ha)	%	%
FNM	176.275.517,8	7.723.642,1	4	697.138,0	0	8.259.718,1	5	9
FM	144.755.378,3	1.603.573,5	1	321.845,8	0	6.813.495,8	5	6
FSec	6.125.466,7	4.479.980,4	73	34.790,0	1	302.420,3	5	79
Ref	263.115,6	136.120,4	52	26,4	0	119.059,9	45	97
CS	1.218.740,8	58.086,8	5	27,8	0	797,5	0	5
GNM	5.679.039,9	94.980,3	2	15.796,9	0	4.712.704,7	83	85
GM	4.195.440,4	14.790,9	0	8.248,2	0	3.662.592,6	87	88
GSec	140.991,1	26.979,8	19	3.236,4	2	102.148,4	72	94
Ap	46.234.663,7	41.694.475,8	90	58.605,2	0	1.561.102,0	3	94
Ac	3.070.124,2	2.585.880,6	84	209,2	0	383.073,8	12	97
S	358.318,7	310.703,8	87	2.055,3	1	33.231,4	9	97
A	12.570.987,8	250.312,3	2	9.404.230,6	75	1.176.001,1	9	86
Res	663.792,0	17.093,2	3	610.285,8	92	2.140,8	0	95
O	77.824,6	59.447,6	76	2.879,3	4	4.666,4	6	86
NO	19.248.496,6	1.537.551,3	8	206.754,4	1	1.619.444,4	8	17

Tabela 125: Área de correspondência entre o mapa da Terceira Comunicação Nacional (2010) e o PRODES (2010) para o Bioma Amazônia.

TCN (2010)		Correspondência no PRODES acumulado 1997-2010						Correspondência total TCN no PRODES
Classe	Área (ha)	Desflorestamento (ha)	%	Hidrografia (ha)	%	Não Floresta (ha)	%	%
FNM	130.459.613,9	5.999.160,3	5	599.910,2	0	6.928.118,1	5	10
FM	179.507.012,8	1.444.800,3	1	364.327,6	0	7.645.892,0	4	5
FSec	8.161.610,1	5.322.220,6	65	42.805,4	1	410.931,3	5	71
Ref	349.650,5	222.269,8	64	12,7	0	117.639,7	34	97
CS	1.178.669,6	20.028,0	2	7,5	0	1.255,4	0	2
GNM	4.396.023,6	79.292,3	2	14.245,1	0	3.632.787,7	83	85
GM	4.804.004,5	15.829,0	0	7.776,9	0	4.149.008,7	86	87
GSec	190.546,9	30.303,7	16	3.306,2	2	147.417,9	77	95
Ap	49.941.425,1	45.254.571,2	91	57.353,2	0	1.727.276,8	3	94
Ac	3.424.779,0	2.959.181,6	86	90,4	0	371.009,0	11	97
S	392.539,3	343.550,8	88	2.805,1	1	34.558,8	9	97
A	12.182.193,2	247.132,3	2	9.258.761,8	76	1.342.433,7	11	89
Res	639.247,1	22.236,6	3	582.398,4	91	1.193,2	0	95
O	90.201,5	68.656,4	76	2.896,0	3	6.365,3	7	86
NO	25.160.381,4	3.116.038,1	12	768.567,5	3	2.590.409,5	10	26

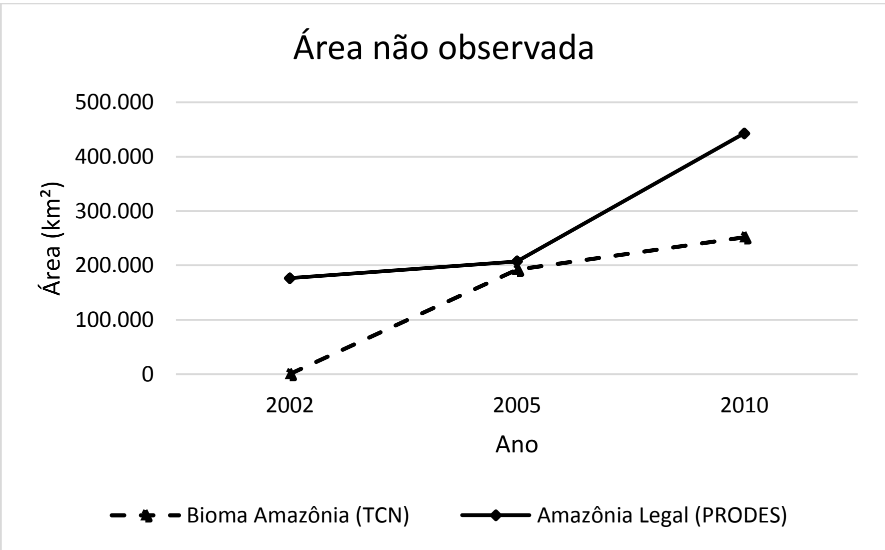


Figura 61: Área coberta por nuvens no presente mapeamento (Bioma Amazônia) e no PRODES (Amazônia Legal) nos anos de interesse em imagens TM/LANDSAT-5.[25]

---

[25] A área não observada do PRODES foi obtida pela soma das áreas cobertas por nuvens e não observadas, disponíveis em http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php

4.9 Emissões antrópicas líquidas anuais de CO_2 para o período 1990 a 2010

Os resultados apresentados na seção 0 representam as estimativas das emissões antrópicas líquidas para o período 1994 a 2002, para todos os biomas, de 2002 a 2010, para todos os biomas exceto Amazônia, já que este foi avaliado em dois períodos, de 2002 a 2005 e de 2005 a 2010.

A partir desses resultados, foram também recalculadas as emissões antrópicas líquidas anuais para o período 1990 a 1994.

4.9.1 Emissões antrópicas líquidas anuais para o período 1990 a 1994

No Terceiro Inventário, os valores das emissões brutas apresentados no Segundo Inventário (BRASIL, 2010) foram atualizados para refletir as estimativas de carbono dos novos reservatórios incluídos: a biomassa viva abaixo do solo e matéria orgânica morta, que não haviam sido incluídos no Inventário Inicial.

Os valores médios de emissões de CO_2 obtidos foram considerados constantes para os anos 1990 a 1994 para todos os biomas, exceto para o bioma Amazônia, que teve o valor total das emissões brutas para o período 1990 a 1994 distribuído anualmente de forma proporcional às variações dos valores de desmatamento bruto observados pelo PRODES[26].

Para remoção de CO_2 por sumidouros das áreas manejadas de 1990 a 1994, foi feita uma correção em relação ao Segundo Inventário (BRASIL, 2010), no qual era considerada a mesma remoção anual de carbono de 0,62 tC/ha aplicada para todos os anos e biomas, nas áreas manejadas de fisionomia florestal identificadas em 1994 e assumidas iguais desde 1990. Neste Terceiro Inventário, cada bioma tem sua taxa média de remoção: 0,43 tC/ha para Amazônia; 0,32 tC/ha para Mata Atlântica e Pampa (cujas remoções de áreas manejadas não haviam sido incluídas); 0,20 tC/ha para Cerrado e Pantanal; e 0,10 tC/ha para Caatinga. Além disso, as áreas de fisionomia florestal consideradas manejadas foram corrigidas para o ano de 1994.

4.9.2 Emissões antrópicas líquidas anuais para o período 1994 a 2002

A emissão líquida média anual para o período de 1994 a 2002 foi calculada para todos os biomas, exceto Amazônia, como a razão entre a emissão líquida total para o período e o número de anos compreendido no período (8 anos). Isto implica, portanto, uma distribuição linear das emissões ao longo do período. As emissões brutas anuais da Amazônia (basicamente a florestas primárias convertidas para outros usos) foram estimadas utilizando os dados da série temporal anualizada do desmatamento bruto gerados pelo INPE (PRODES), resultando em uma distribuição não uniforme da emissão total em cada ano do período considerado.

4.9.3 Emissões antrópicas líquidas anuais para o período 2002 a 2010

A emissão líquida média anual para o período de 2002 a 2010 foi calculada para a Amazônia para dois períodos distintos: 2002 a 2005 e 2005 a 2010, tendo-se adotado a mesma

---

[26] Projeto de monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite (PRODES), que contabiliza o desmatamento por corte raso da região. Maiores informações estão disponíveis em: http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php

abordagem utilizada para o período de 1994 a 2002. A disponibilidade de informações sobre desmatamento para os períodos de 2002 a 2008 e 2008 a 2009 para os outros biomas - geradas pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros (PMDBBS)[27] - permitiu a aplicação da mesma abordagem utilizada para a Amazônia para os demais biomas. Excepcionalmente para o Cerrado, a estimativa do desmatamento para o período de 2009 a 2010 também foi gerada pelo Projeto. Desta forma, as emissões brutas anuais de todos os biomas foram calculadas utilizando os dados do desmatamento bruto existentes para cada bioma. Para o ano de 2010 assumiu-se a mesma emissão bruta anual calculada para o ano de 2009 para todos os biomas, exceto Amazônia e Cerrado.

As remoções anuais de CO_2 foram estimadas assumindo-se uma distribuição uniforme no período considerado. Os resultados são sintetizados na Tabela 126, onde estão também as emissões de CO2 por calagem (prática de aplicação de calcário nos solos).

Tabela 126: Síntese das emissões antrópicas líquidas anuais de CO_2 para o período 1990 a 2010 por bioma.

Fonte	1990	1995	2000	2005	2010	Part. 2010*	Variação 2005-2010
	Gg					%	
Mudança no Uso da Terra	751.867	1.832.113	1.188.458	1.790.368	300.312	96,6	-83,2
Bioma Amazônia	437.574	1.459.071	815.416	1.128.545	162.888	52,4	-85,6
Bioma Cerrado	241.511	212.958	212.958	282.275	58.755	18,9	-79,2
Bioma Mata Atlântica	26.115	111.072	111.072	329.662	69.104	22,2	-79,0
Bioma Caatinga	28.643	23.774	23.774	14.382	-4.291	-1,4	-129,8
Bioma Pantanal	18.161	21.640	21.640	21.450	2.606	0,8	-87,9
Bioma Pampa	-137	3.598	3.598	14.054	11.250	3,6	-20,0
Calagem	5.103	5.395	8.717	7.474	10.424	3,4	39,5
Total	**756.970**	**1.837.508**	**1.197.175**	**1.797.842**	**310.736**	**100,0**	**-82,7**

4.10 Emissões de outros gases de efeito estufa

4.10.1 EMISSÕES POR QUEIMADAS ASSOCIADAS AO DESMATAMENTO

Quando da conversão de floresta para uso agrícola ou pecuária, parte da biomassa original é retirada na forma de madeira comercial, como lenha para fabricação de carvão vegetal, ou para uso como combustível em diversas finalidades. O restante é normalmente deixado no campo e é queimado. Uma vez que essa queima é imperfeita, ocorrem emissões de gases de efeito estufa, como CH_4, N_2O, CO e NO_x.

É preciso uma avaliação dessa fração que é retirada antes da queima. No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), utilizaram-se como *proxy* as estatísticas do IBGE sobre a quantidade de madeira em toras, carvão vegetal e lenha que é produzida anualmente em atividades extrativas de florestas nativas. Não foram consideradas as quantidades de lenha, madeira e carvão da silvicultura, ou seja, das florestas plantadas. A soma dos valores das séries de lenha e carvão por extração vegetal e por silvicultura fornecidas pelo IBGE está bem abaixo dos encontrados no Balanço Energético Nacional – BEN, que é a fonte

[27] Uma parceria do Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente e PNUD. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/index.htm>.

das informações para o setor Energia e não deve ser considerado no setor de Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas.

Assim, preferiu-se neste Terceiro Inventário, desconsiderar, no caso da lenha e do carvão, apenas a lenha informada pelo BEN, que inclui a lenha usada para carvoejamento e seu produto, o carvão. Para o abatimento da madeira em tora, considerou-se tanto a proveniente de extração vegetal quanto a de silvicultura (para papel e celulose e para outros usos), conforme informado pelo IBGE.

As quantidades de lenha e madeira em tora retiradas foram consideradas com 25% de umidade, conforme considerado no Relatório de Referência do setor Energia, Bottom-Up-Anexo metodológico, para manter a coerência das informações. A conversão para matéria seca é necessária para a confrontação com a madeira retirada nas conversões de florestas para outros usos e para a correta aplicação dos fatores de emissão para os gases não-CO_2, referentes a biomassa sem água.

As emissões brutas resultantes das conversões de florestas para outros usos, exceto corte seletivo, e as resultantes das conversões de campo nativo para outros usos – valores derivados das matrizes Emissões Brutas de CO_2 da Vegetação – foram convertidas para matéria seca, primeiro pela conversão de CO_2 a C e depois pela consideração do carbono como sendo 47% dessa matéria seca. Dessa matéria seca foram abatidas as quantidades retiradas de lenha e madeira em tora proporcionalmente às emissões brutas consideradas.

Para o período de 2005 a 2010, a fração de carbono retirada na forma de madeira comercial aumentou de 3% para 7% do total de matéria seca disponível pelo desmatamento. A fração retirada na forma de carvão e lenha, por sua vez, aumentou de 2% para 5% do total da matéria seca disponível pelo desmatamento no mesmo período. Isso significa que a biomassa efetivamente queimada diminuiu de 95% para 88% do total de biomassa disponível à época do desmatamento.

Quanto ao fator de oxidação, foi estimado um valor médio para cada bioma, diferenciando a estrutura da vegetação entre floresta e campo nativo, conforme a Tabela 127. No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), foi utilizado o valor único de 0,5. Os fatores de oxidação foram estimados a partir de revisão da literatura, buscando, sempre que possível, trabalhos realizados no próprio bioma. Os trabalhos que apresentavam valores para áreas que sofreram corte e queima (*slash and burn*) foram priorizados. Isso foi feito pelo fato de ser uma prática comum, por parte dos agricultores e fazendeiros, o desmatamento de áreas florestais seguidas de queimadas (NEPSTAD et al., 1999; WILLIAMSON & MESQUITA, 2001), já que essa é uma forma de se retirar os restos vegetais secos após o corte da vegetação (WILLIAMSON & MESQUITA, 2001). Na ausência desses trabalhos, foram utilizados valores de trabalhos onde as áreas sofreram apenas queima, principalmente para vegetações campestres e savânicas. A seguir, são descritos os valores e referências utilizadas para os fatores de oxidação em cada bioma.

4.10.1.1 Fatores de oxidação para a Amazônia

Para as fitofisionomias florestais da Amazônia, o fator de oxidação foi obtido a partir do cálculo da média dos valores encontrados por diversos trabalhos em áreas florestais que sofreram corte e queima na Amazônia (WARD et al., 1992; KAUFFMAN et al., 1995; ARAUJO et al., 1999; FEARNSIDE et al., 1993; 1999; 2001; CARVALHO JR et al., 1995; 1998; 2001; GRAÇA et al., 1999). Procurando levar em conta as diferentes fitofisionomias florestais na Amazônia que sofrem esse tipo de prática, foram consideradas fitofisionomias de Florestas Ombrófilas Abertas e Densas no

cálculo desta média. Assim, o fator de oxidação utilizado para as fitofisionomias florestais da Amazônia foi de 35,6% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Para as fitofisionomias campestres da Amazônia, o fator de oxidação adotado foi uma média do encontrado por Barbosa & Fearnside (2005) nas fitofisionomias Sg, Sp, Tg e Tp na Amazônia e foi de 69,3% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

4.10.1.2 **Fatores de oxidação para o Cerrado**

Para as fitofisionomias florestais do Cerrado, o fator de oxidação foi calculado como uma média dos valores encontrados por Castro & Kauffman (1998) em áreas de cerrado aberto e denso no bioma Cerrado e foi de 43,5% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Para as fitofisionomias campestres, o fator de oxidação foi calculado como a média dos valores encontrados para áreas de campos limpo e sujo no Cerrado encontrados por Castro & Kauffman (1998) e foi de 88% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

4.10.1.3 **Fatores de oxidação para a Caatinga**

Os fatores de oxidação para as fitofisionomias florestais e campestres na Caatinga foram os mesmos utilizados para o bioma Cerrado.

4.10.1.4 **Fatores de oxidação para a Mata Atlântica**

O fator de oxidação para as fitofisionomias florestais na Mata Atlântica foi igual ao adotado para a Amazônia. Já o fator de oxidação para as fitofisionomias campestres foi igual ao adotado para o Cerrado.

4.10.1.5 **Fatores de oxidação para o Pampa**

O fator de oxidação para as fitofisionomias florestais no Pampa foi o mesmo do adotado para a Amazônia. Para as fitofisionomias campestres no Pampa, foi adotado um fator de oxidação no próprio bioma a partir da média da eficiência de queima encontrada por Fidelis et al. (2010) em uma área protegida do fogo por 6 anos e outra frequentemente queimada em campos sulinos. Assim, o fator de oxidação para campos foi de 94,4% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

4.10.1.6 **Fatores de oxidação para o Pantanal**

Os fatores de oxidação para as fitofisionomias florestais e campestres para o Pantanal foram os mesmos utilizados para o Cerrado.

Tabela 127: Fatores de oxidação por bioma, segundo a estrutura da vegetação, para estimativa das emissões por queimadas associadas ao desmatamento, e fontes utilizadas.

Bioma	Estrutura	Fator de oxidação	Fontes
Amazônia	Campo	69,3 [2]	Barbosa & Fearnside 2005
	Floresta	35,6 [1]	Ward et al., 1992; Kauffman et al., 1995; Araujo et al., 1999; Fearnside et al., 1993; 1999; 2001; Carvalho Jr et al., 1995; 1998; 2001; Graça et al., 1999
Cerrado	Campo	88,0 [2]	Castro & Kauffman, 1998
	Floresta	43,5 [2]	Castro & Kauffman, 1998
Caatinga	Campo	88,0 [2]	Idem Cerrado
	Floresta	43,5 [2]	Idem Cerrado
Mata Atlântica	Campo	88,0 [2]	Idem Cerrado
	Floresta	35,6 [1]	Idem Amazônia
Pampa	Campo	94,4 [2]	Fidelis et al. 2010
	Floresta	35,6 [1]	Idem Amazônia
Pantanal	Campo	88,0 [2]	Idem Cerrado
	Floresta	43,5 [2]	Idem Cerrado

[1]- Valor calculado a partir de trabalhos realizados em áreas que sofreram corte e queima.
[2]- Valor calculado a partir de trabalhos realizados em áreas que sofreram apenas queima.

Finalmente, foram aplicados os fatores de emissão do IPCC (2006) para os gases não CO_2 que correspondiam aos biomas, conforme aTabela 128. Nota-se que o CO_2 não será novamente contabilizado, já que essas queimadas estão ligadas a desmatamentos e, como tal, tiveram as emissões de CO_2 avaliadas.

Tabela 128: Fatores de emissão para os gases não-CO_2

Gases	Savanas e campos nativos	Florestas tropicais
	g/kg matéria seca	
CO_2	1.613	1.580
CO	65	104
CH_4	2,3	6,8
N_2O	0,21	0,20
NO_x	3,9	1,6

Fonte: IPCC 2006, Volume 4, Capítulo 2, Tabela 2.5.

A Tabela 129 apresenta os resultados das emissões de queimadas associadas a desmatamentos.

Tabela 129: Emissões referentes às queimadas associadas a desmatamentos, em 2010.

Bioma	CO	CH_4	N_2O	NO_x
	Gg			
Amazônia	8.400,6	549,3	16,2	129,2
Cerrado	4.682,9	165,7	15,1	281,0
Caatinga	895,3	31,7	2,9	53,7

A Tabela 130 apresenta os fatores de correção aplicados nas emissões associadas a desmatamentos para inclusão das emissões não associadas a desmatamentos, conforme calculadas em 2010. Representam a simples relação entre as emissões totais desses gases e as emissões referentes às queimadas associadas a desmatamentos. Esses fatores, que dão uma ideia da magnitude das queimadas não associadas a desmatamento, poderiam ser usados, com a devida cautela, para corrigir as emissões dos gases não-CO_2 dos anos anteriores, o que não foi feito neste inventário. Certamente as ocorrências de queimadas não são iguais de ano para ano, dependendo de diversos fatores, incluindo a precipitação.

Tabela 130: Fatores de correção aplicados às emissões associadas a desmatamentos para incorporar as não associadas, em 2010.

Bioma	CO	CH_4	N_2O	NO_x
	Gg			
Amazônia	1,53	1,53	1,53	1,53
Cerrado	2,51	2,51	2,51	2,51
Caatinga	1,26	1,26	1,26	1,26

Na Tabela 131, apresenta-se uma síntese das emissões de gases não-CO_2 por queima de biomassa na conversão de áreas de floresta em usos agropecuários.

Tabela 131: Síntese das emissões de gases não-CO_2 por queima de biomassa associada ao desmatamento na conversão de áreas de floresta e campos nativos em usos agropecuários.

Gás	1990	1995	2000	2005	2010*	Variação 2005-2010
	Gg					(%)
CH_4	1.041,5	2.895,7	2.048,8	3.237,9	1.135,4	-65%
CO	18.429,4	48.855,6	35.879,9	55.810,0	20.231,3	-64%
N_2O	42,6	107,0	82,0	125,3	47,1	-62%
NO_x	526,7	1.196,0	993,8	1.470,3	589,9	-60%

*Nesse ano de 2010 estão incluídas as emissões das queimadas não associadas a desmatamentos.

4.10.2 QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTOS

Com o objetivo de avaliar nos próximos inventários as emissões de gases de efeito estufa oriundas de queimadas não associadas a desmatamentos, foram mapeadas as cicatrizes das queimadas nos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga para o ano de 2010.

Apesar do fato de essas queimadas não serem associadas ao desmatamento, a proximidade de atividades antrópicas (por exemplo, estradas, assentamentos, corte seletivo, queimadas prévias) pode facilitar a ocorrência de incêndios (ALENCAR et al., 2004).

Para esse mapeamento, considerou-se toda a extensão dos biomas selecionados. Foram identificadas as cicatrizes de fogo resultantes da queima de biomassa vegetal através da interpretação visual das mesmas imagens de satélite, majoritariamente imagens TM/Landsat-5, utilizadas para o mapeamento de uso e cobertura da terra de 2010. Para o bioma Cerrado exclusivamente, foram analisadas detecções de focos de calor pelos satélites NOAA (12, 15, 16, 17, 18 e 19), AQUA, TERRA, ERS-2, GOES (10 e 12) e MSG-02, equipados com diferentes sensores.

As áreas de cicatrizes de queimadas, ou mesmo de focos ativos, foram mapeadas na escala 1:125.000. Foram consideradas apenas as queimadas em áreas naturais (FNM, FM, GNM e GM), ou seja, aquelas que ocorreram fora de polígonos já mapeados com algum uso antrópico, conforme item 6.1.1.2. Cabe salientar que áreas queimadas cujos formatos fossem regulares e a localização fosse no entorno de áreas já mapeadas como uso antrópico (pastagem ou agricultura majoritariamente) foram consideradas como queimadas associadas ao desmatamento e, portando, mapeadas com o uso atribuído à região adjacente. Por outro lado, áreas queimadas que apresentassem formato irregular, cuja localização não permitisse atribuição de uso ou onde a cicatriz evidenciava que o fogo havia escapado do controle (fogo acidental), foram mapeadas como queimadas não associadas a desmatamento.
Cabe aqui destacar que as mesmas imagens de satélite usadas para o inventário no setor de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas cobrem, em sua maioria, o período de junho a outubro de 2010 (representando 77% das imagens do bioma Amazônia, 73% das imagens do Cerrado e 43% das imagens da Caatinga). As queimadas ocorridas após o dia em que as imagens foram captadas não foram contadas. Outras, ocorridas em 2009, podem ter sido contabilizadas em 2010.

O resultado obtido foi um mapa digital, por bioma, com a representação de cicatrizes de queimada na escala 1:250.000. Os produtos podem ser visualizados, por bioma, nas Figuras 65, 66 e 67. As quantificações das áreas queimadas por estado e bioma são apresentadas na Figura 65 e Tabelas 85, 86 e 87. Já a distribuição das áreas queimadas por estado dentro dos biomas analisados pode ser visualizada na Figura 66.

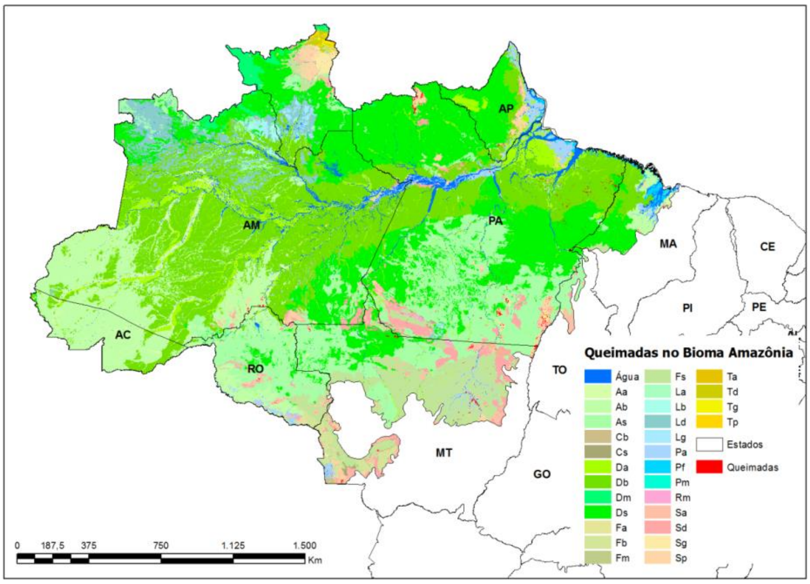


Figura 62 - Distribuição das cicatrizes de queimadas mapeadas em 2010 no bioma Amazônia.

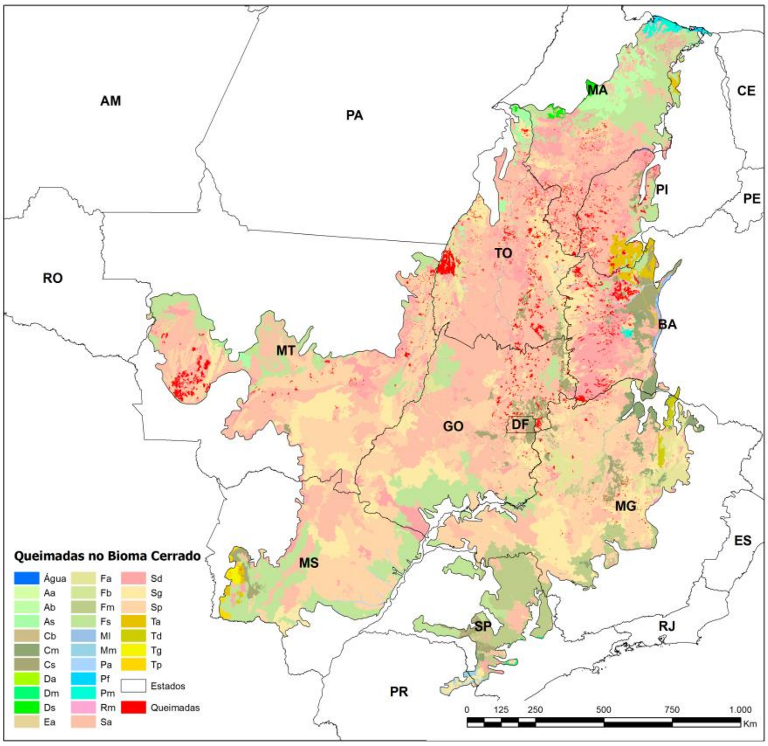


Figura 63 - Distribuição das cicatrizes de queimadas mapeadas em 2010 no bioma Cerrado.

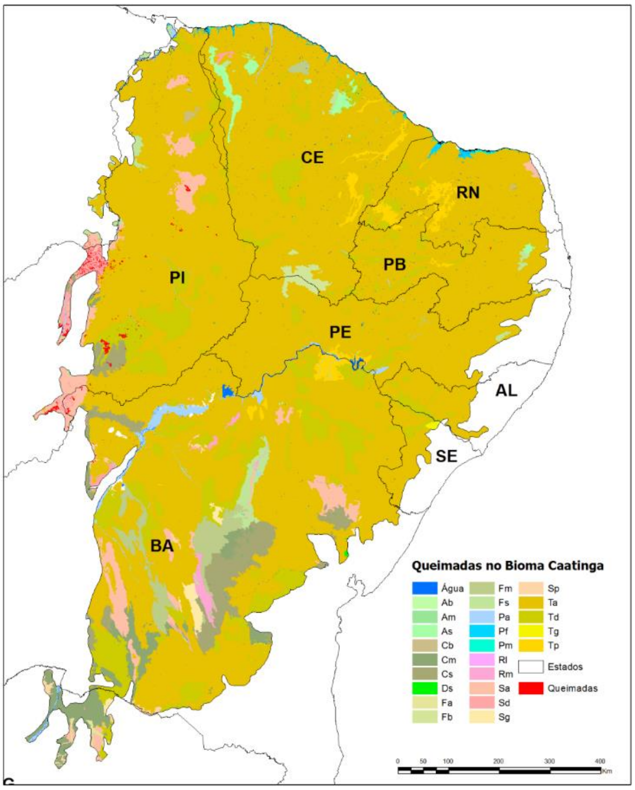
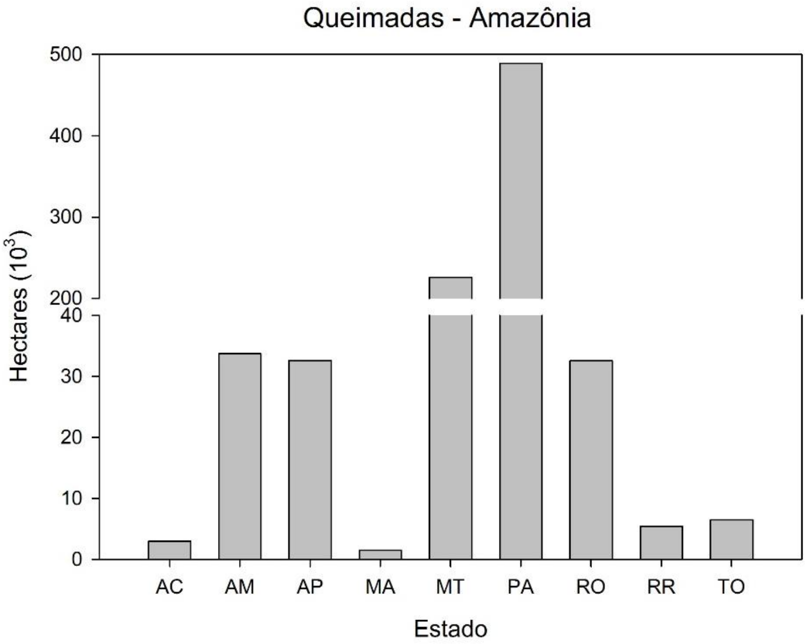
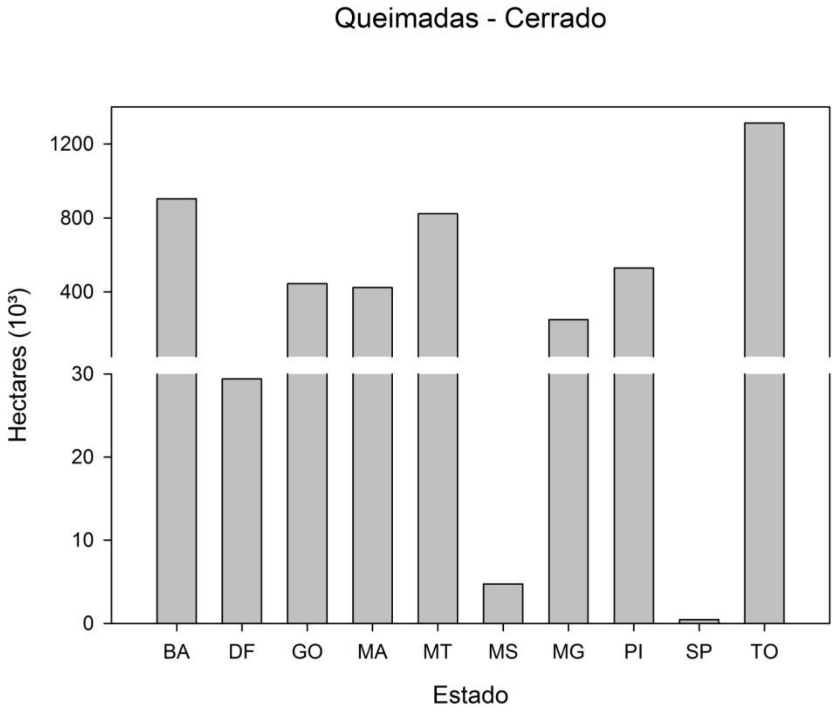


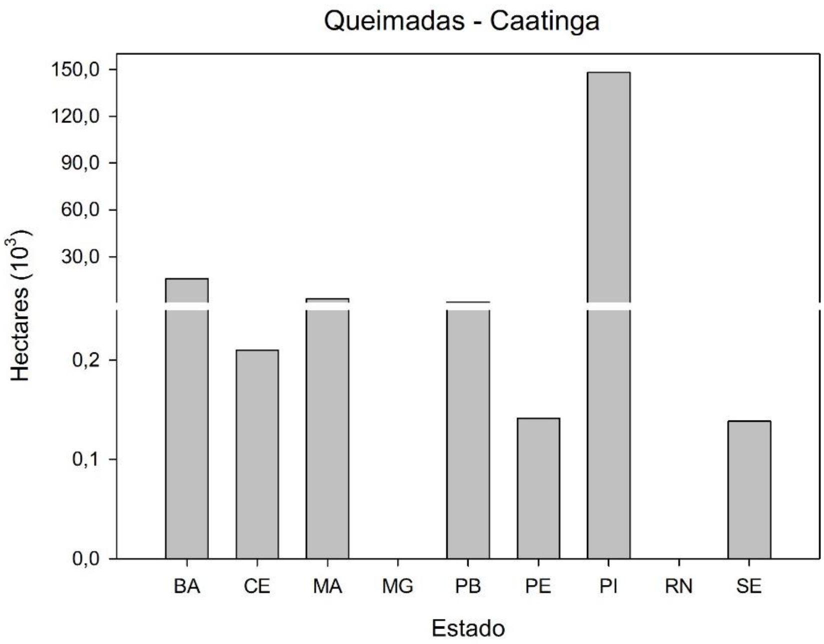
Figura 64 - Distribuição das cicatrizes de queimadas mapeadas em 2010 no bioma Caatinga.


Queimadas - Amazônia
500
400
300
200
40
30
20
10
0
Hectares (10³)
AC
AM
AP
MA
MT
PA
RO
RR
TO
Estado

(a)


Queimadas - Cerrado
1200
800
400
30
20
10
0
Hectares (10³)
BA
DF
GO
MA
MT
MS
MG
PI
SP
TO
Estado

(b)



(c)

Figura 65 - Quantificação de áreas queimadas por estado nos biomas Amazônia (a), Cerrado (b) e Caatinga (c) em 2010.

Tabela 132 - Quantificação das áreas queimadas no bioma Amazônia.

Queimadas no bioma Amazônia em 2010					
Estado	UF	Campo	Floresta	Área total	Percentual do bioma
		(ha)			
Acre	AC	-	2.965,1	2.965,1	0,001%
Amazonas	AM	25.862,1	7.823,0	33.685,1	0,008%
Amapá	AP	26.003,3	6.585,4	32.588,7	0,008%
Maranhão	MA	-	1.447,1	1.447,1	0,000%
Mato Grosso	MT	67.310,8	158.739,4	226.050,2	0,054%
Pará	PA	247.229,0	241.674,1	488.903,1	0,116%
Rondônia	RO	13.897,1	18.660,5	32.557,6	0,008%
Roraima	RR	2.590,7	2.785,7	5.376,4	0,001%
Tocantins	TO	-	6.442,5	6.442,5	0,002%
TOTAL		**382.893,0**	**447.122,9**	**830.015,9**	**0,197%**

Tabela 133 - Quantificação das áreas queimadas no bioma Cerrado em 2010.

Queimadas no bioma Cerrado em 2010						
Estado	**UF**	**Campo**	**Floresta**	**Área total**	Percentual do bioma
		(ha)			
Bahia	BA	232.734,2	671.010,3	903.744,5	0,443%
Distrito Federal	DF	18.509,9	10.888,5	29.398,4	0,014%
Goiás	GO	244.576,9	200.090,3	444.667,3	0,218%
Maranhão	MA	162.157,5	260.959,9	423.117,4	0,207%
Minas Gerais	MG	198.265,9	52.331,6	250.597,5	0,123%
Mato Grosso do Sul	MS	2.086,2	2.646,8	4.733,0	0,002%
Mato Grosso	MT	294.952,7	527.530,7	822.483,4	0,403%
Piauí	PI	1.707,7	526.953,4	528.661,1	0,259%
São Paulo	SP		459,1	459,1	0,000%
Tocantins	TO	719.574,5	594.109,0	1.313.683,5	0,644%
Total		**1.874.565,5**	**2.846.979,7**	**4.721.545,2**	**2,315%**

Tabela 134 - Quantificação das áreas queimadas no bioma Caatinga.

Queimadas no bioma Caatinga em 2010					
Estado	**UF**	**Campo**	**Floresta**	**Área total**	**Percentual do bioma**
		(ha)			
Bahia	BA	4.222,3	11.650,3	15.872,5	0,019%
Ceará	CE	-	209,9	209,9	0,000%
Maranhão	MA	-	3.049,3	3.049,3	0,004%
Minas Gerais	MG	-	0,7	0,7	0,000%
Paraíba	PB	-	1.078,4	1.078,4	0,001%
Pernambuco	PE	-	141,6	141,6	0,000%
Piauí	PI	-	147.996,3	147.996,3	0,179%
Rio Grande do Norte	RN	-	0,0	0,0	0,000%
Sergipe	SE	-	138,2	138,2	0,000%
Total		**4.222,3**	**164.264,6**	**168.486,8**	**0,203%**

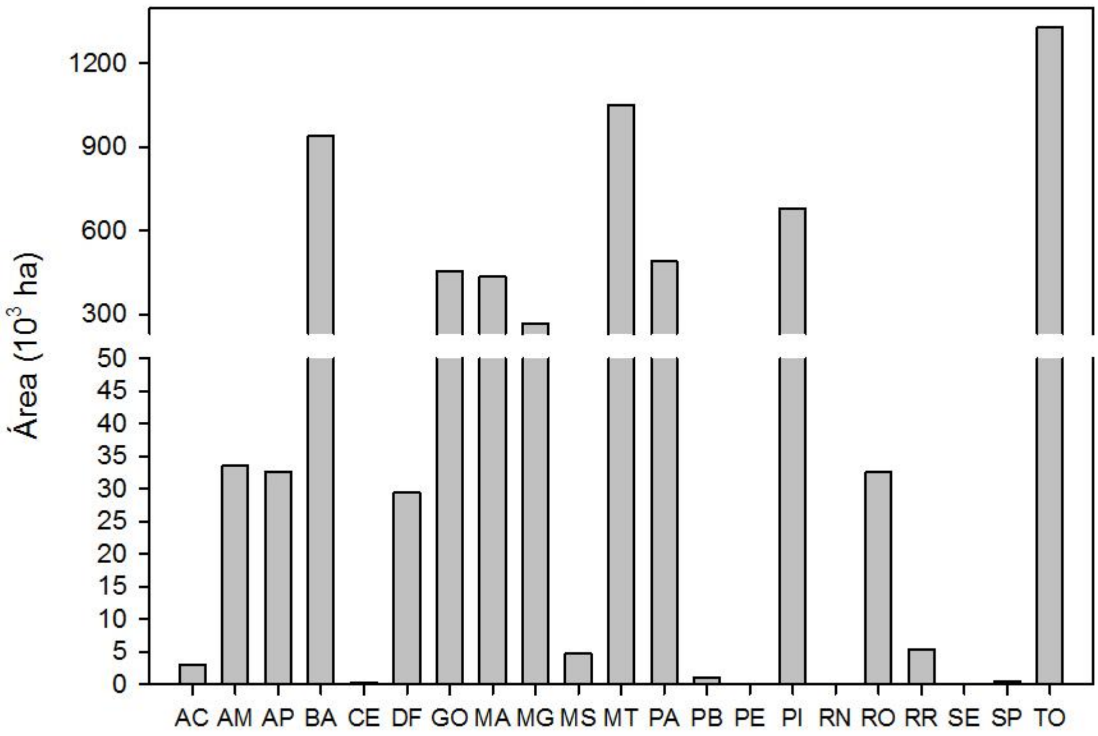


Figura 66 - Área queimada por estado nos biomas analisados (Amazônia, Cerrado e Caatinga) em 2010.

Os valores dos fatores de combustão foram estabelecidos por grupo de fitofisionomias e bioma, privilegiando, após revisão da literatura, valores calculados nas fitofisionomias e no próprio bioma, conforme Tabelas 88, 89 e 90. Na ausência desses valores, em geral, foram utilizados valores de trabalhos realizados em fitofisionomias com estrutura da vegetação semelhante e de outros biomas. Como essas queimadas não são associadas a desmatamentos, priorizou-se também trabalhos em áreas que foram somente queimadas e, na ausência desses trabalhos, foram utilizados trabalhos em áreas que sofreram corte e queima (*slash and burn*).

4.10.2.1 Fatores de Combustão para a Amazônia

A Tabela 135 apresenta os fatores combustão adotados para grupos de fitofisionomias da Amazônia e respectivas referências bibliográficas utilizadas. Para as Florestas Ombrófilas Densas (Da, Db, Ds), foi calculada uma média a partir de diversos trabalhos (WARD et al., 1992; KAUFFMAN et al., 1995; ARAUJO et al., 1999; FEARNSIDE et al., 1993; 1999; 2001; CARVALHO JR et al., 1995; 1998; 2001), realizados em áreas neste mesmo tipo de floresta na Amazônia que sofreu corte e queima, resultando em um fator de combustão de 32,5% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Para as Florestas Ombrófilas Abertas (Aa, Ab, As), foi utilizada a média dos valores apresentados em dois trabalhos (KAUFFMAN et al., 1995; GRAÇA et al., 1999) neste tipo de vegetação na Amazônia, em área que ocorreu corte e queima, resultando em um fator de combustão de 45% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).
Para as Florestas Estacionais, tanto Deciduais (Cs) quanto Semideciduais (Fa, Fb, Fs), foi adotado o fator de combustão encontrado por Balch et al. (2008) em uma Floresta

Estacional Semidecidual queimada apenas uma vez na Amazônia , com o valor de 46,4% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Para a Vegetação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa), utilizou-se o fator de combustão encontrado por Araújo et al. (1999). O trabalho foi realizado em uma área de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas na Amazônia, que foi queimada sem ocorrência de corte raso. Assim, o fator de combustão adotado foi de 20,1% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta), uma vez que não foi encontrado fator de combustão calculado para esta fitofisionomia.

Para as fitofisionomias florestadas (Sd, Td) foi utilizado o fator de combustão calculado para uma área que foi queimada em Cerrado Denso por Castro & Kauffman (1998) no bioma Cerrado. Assim, o fator de combustão para essas duas fitofisionomias no bioma Amazônia foi de 33% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Para as fitofisionomias arborizadas (Sa, La) foi utilizada a média de fatores de combustão, segundo Castro & Kauffman (1998), em áreas que foram queimadas em Cerrado Aberto e Denso, que resultou no valor de 43,5% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Para o grupo de vegetações parque e arbustiva (Sp, Tp, Lb), foi utilizada a média dos fatores de combustão encontrados por Barbosa & Fearnside (2005) em uma área que foi queimada em Savana Parque e outra em Savana Estépica Parque, ambas na Amazônia. Assim, o fator de combustão adotado foi de 53,9% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Para o grupo de vegetações gramíneo-lenhosas (Sg, Tg, Lg, Rm), foi utilizada a média dos valores encontrados para quatro áreas que foram queimadas no Cerrado. Duas delas foram em Savana Gramíneo-Lenhosa, uma com presença e outra sem presença de arbustos (chamadas pelos autores de *dirty field* e *clean field*, respectivamente) e duas em Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa (também classificadas em *dirty field* e *clean field*). Assim, o fator de combustão utilizado para vegetações campestres na Amazônia foi de 77,1% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Tabela 135 - Fatores de combustão de biomassa por grupo de fitofisionomias no bioma Amazônia, bioma de origem e respectivas referências bibliográficas utilizadas

Grupo	Fitofisinomias	Fator de Combustão (%)	Bioma	Referências
Florestas Ombrófilas Densas	Da, Db e Ds	32,5 [1]	Amazônia	WARD et al., 1992; KAUFFMAN et al., 1995; ARAUJO et al., 1999; FEARNSIDE et al., 1993; 1999; 2001; CARVALHO JR et al., 1995; 1998; 2001
Florestas Ombrófilas Abertas	Aa, Ab, As	45,0 [1]	Amazônia	KAUFFMAN et al., 1995; GRAÇA et al., 1999
Florestas Estacionais (Deciduais e Semideciduais)	Cs, Fa, Fb, Fs	46,4 [2]	Amazônia	BALCH et al., 2008
Vegetações Pioneiras	Pa	20,1 [2]	Amazônia	ARAUJO et al., 1999
Vegetações Florestadas	Sd, Td	33,0 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998
Vegetações Arbóreas	Sa, La	43,5 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998
Vegetações Arbustivas e Parques	Sp, Tp, Lb	53,9 [2]	Cerrado	BARBOSA & FEARNSIDE, 2005
Vegetações Gramíneo-lenhosas	Sg, Tg, Lg, Rm	77,1 [2]	Cerrado	BARBOSA & FEARNSIDE, 2005

[1] *Valor calculado a partir de trabalhos com corte e queima.*
[2] *Valor calculado a partir de trabalhos em que ocorreu somente queima.*

4.10.2.2 Fatores de Combustão para o Cerrado

A Tabela 136 apresenta os valores dos fatores de combustão adotados para o Cerrado e as referências utilizadas. Para as Florestas Ombrófilas (Dm, Ds, Aa, Ab, As) e Estacionais (Cm, Cs, Fa, Fb, Fs, Fm) foram usados os mesmos fatores de combustão utilizados nestes grupos na Amazônia. Para a vegetação de Restinga (Pm) foi adotado o mesmo valor das florestas estacionais na Amazônia (BALCH et al., 2008). Assim como, para as vegetações Arborizadas (Sa, Ta) e Florestadas (Sd, Td) foram utilizados os mesmos valores destes grupos na Amazônia, no entanto, esses valores foram calculados no bioma Cerrado (Castro & Kauffman, 1998).

Para as Vegetações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa) no Cerrado, que são as veredas, foram utilizados fatores de combustão encontrados por Castro & Kauffman (1998) em uma área de campo limpo. Conforme já mencionado, as veredas são caracterizadas por uma vegetação herbácea contínua, com a presença de floresta na região mais úmida. As vegetações campestres apresentam um fator de combustão acima de 90%, enquanto as vegetações florestais apresentam fator de combustão menor, sendo que a maior parte do consumo ocorre no estrato herbáceo, havendo baixo consumo de material lenhoso com mais de 0,5 cm de diâmetro (CASTRO & KAUFFMAN, 1998; COCHRANE, 2009). Além de um menor fator de combustão, as vegetações florestais parecem ser menos afetadas por atividades antrópicas (GUIMARÃES et al., 2002; ARAÚJO

et al., 2002) e menos propensas ao fogo, como acontece com matas de galeria e ciliares (WALTER & RIBEIRO, 2010).

Tendo em vista essas considerações, o cálculo para o fator de combustão nas veredas foi feito com base em uma diferenciação entre componente campestre e florestal. Para o componente campestre, foi usado o fator de combustão encontrado por Castro & Kauffman (1998) em área de campo limpo em Cerrado, de 92% da biomassa acima do solo e para o componente florestal foi considerado que dificilmente há queima. Uma vez que os valores para biomassa de vereda (Pa no Cerrado) foram compostos de uma estimativa para o componente campestre (11,3 t/ha) somado a uma estimativa para o florestal (45,42 t/ha), foi possível calcular quanto o fator de combustão de 92% do componente campestre representou em relação ao total da biomassa da fitofisionomia (estratos campestre e florestal), resultando em um fator de combustão total para a vereda de 18,3% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta) desta fitofisionomia.

Para as vegetações parque e arbustiva (Sp, Td), foi utilizado o fator de combustão encontrado por Castro & Kauffman (1998) em área de Campo Sujo no Cerrado, de 82% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta). Para as Vegetações Gramíneo-Lenhosas (Sg, Tg), foi utilizado o fator de combustão também encontrado por Castro & Kauffman (1998), mas em área de Campo Limpo no Cerrado, de 92% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Tabela 136 - Fatores de combustão de biomassa por grupo de fitofisionomias no bioma Cerrado, bioma de origem e respectivas referências bibliográficas utilizadas

Grupo	Fitofisinomias	Fator de Combustão (%)	Bioma	Referências
Florestas Ombrófilas Densas	Dm, Ds	32,5 [1]	Amazônia	WARD et al., 1992; KAUFFMAN et al., 1995; ARAUJO et al., 1999; FEARNSIDE et al., 1993; 1999; 2001; CARVALHO JR et al., 1995; 1998; 2001
Florestas Ombrófilas Abertas	Aa, Ab, As	45,0 [1]	Amazônia	KAUFFMAN et al., 1995; ALENCASTRO GRAÇA et al., 1999
Florestas Estacionais (Deciduais e Semideciduais)	Cm, Cs, Fa, Fb, Fs, Fm	46,4 [2]	Amazônia	BALCH et al., 2008
Vereda	Pa	18,3 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998
Restinga	Pm	46,4 [2]	Amazônia	BALCH et al., 2008
Vegetações Florestadas	Sd, Td	33,0 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998
Vegetações Arborizadas	Sa, Ta	43,5 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998
Vegetações Arbustivas e Parques	Sp, Tp	84,0 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998
Vegetações Gramíneo-lenhosas	Sg, Tg	92,0 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998

[1] *Valor calculado a partir de trabalhos com corte e queima.*
[2] *Valor calculado a partir de trabalhos em que ocorreu somente queima.*

4.10.2.3 Fatores de Combustão para a Caatinga

Pela escassez de cálculos de fatores de combustão no bioma Caatinga, foi necessário o uso de fatores de combustão adotados para o Cerrado (CASTRO & KAUFFMAN, 1998), conforme Tabela 137. Para todas as vegetações florestais (Cm, Cs, Fm, Fs, Pa, Sd, Td) do bioma Caatinga, optou-se pelo fator de combustão utilizado nas vegetações florestadas no Cerrado, segundo Castro & Kauffman (1998), de 33% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Para as vegetações arborizadas (Sa, Ta), foi usado o mesmo fator de combustão adotado para este grupo no Cerrado, de 43,5% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Para a vegetação parque (Sp),foi utilizado o fator de combustão adotado para o grupo de vegetações arbustivas e parques no bioma Cerrado, de 84% da biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta).

Tabela 137 - Fatores de combustão de biomassa por grupo de fitofisionomias no bioma Caatinga, bioma de origem e respectivas referências bibliográficas utilizadas

Grupo	Fitofisinomias	Fator de Combustão (%)	Bioma	Referências
Formações florestais	Cm, Cs, Fm, Fs, Pa, Sd, Td	33,0 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998
Vegetações Arborizadas	Sa, Ta	43,5 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998
Vegetação Parque	Sp	84,0 [2]	Cerrado	CASTRO & KAUFFMAN, 1998

[1] *Valor calculado a partir de trabalhos com corte e queima.*
[2] *Valor calculado a partir de trabalhos em que ocorreu somente queima.*

As Tabelas 91, 92 e 93 apresentam as áreas queimadas nas diferentes fitofisionomias por estrutura (campo e floresta) e bioma (Amazônia, Cerrado e Caatinga), os respectivos fatores de combustão e o valor de biomassa (acima do solo com matéria orgânica morta, incluindo madeira morta e serapilheira), ao qual foi aplicado o fator de combustão.

Tabela 138 - Áreas queimadas não associadas a desmatamentos por fitofisionomia do bioma Amazônia em 2010

Estrutura	Fitofisionomia	Área queimada (ha)	Biomassa acima do solo (t /ha)	Fator de combustão
Campo	Lb	108,4	15,91	0,539
	Lg	233,4	7,65	0,771
	Rm	156,6	3,10	0,771
	Sg	80.946,3	3,28	0,771
	Sp	300.566,8	8,04	0,539
	Tg	18,7	2,83	0,771
	Tp	672,2	6,12	0,539
Floresta	Aa	720,6	361,91	0,450
	Ab	9.325,6	323,96	0,450
	As	54.883,1	290,12	0,450
	Cs	2.941,5	241,89	0,464
	Da	7.736,2	382,70	0,325
	Db	98.457,9	337,12	0,325
	Ds	103.050,5	336,15	0,325
	Fa	4.126,2	236,40	0,464
	Fb	384,7	258,00	0,464
	Fs	32.696,5	240,99	0,464
	La	151,3	17,50	0,435
	Pa	72.469,1	264,61	0,201
	Pf	0,5	185,97	0,201
	Sa	52.590,7	36,78	0,435
	Sd	7.279,5	90,30	0,330
	Td	183,0	29,00	0,330
TOTAL		829.699,1		

Tabela 139 - Áreas queimadas não associadas a desmatamento por fitofisionomia do bioma Cerrado em 2010

Estrutura	Fitofisionomia	Área queimada (ha)	Biomassa acima do solo (t /ha)	Fator de combustão
Campo	Sg	351.533,3	9,83	0,920
	Sp	1.520.948,4	19,68	0,840
	Tg	1.690,2	2,83	0,920
	Tp	393,6	6,12	0,840
Floresta	Aa	691,5	361,91	0,450
	Ab	1.183,7	323,96	0,450
	As	1.528,3	172,46	0,450
	Cm	14.670,3	172,11	0,464
	Cs	94.157,1	172,11	0,464
	Dm	1,7	318,02	0,325
	Ds	208,9	198,00	0,325
	Fa	82.742,7	188,79	0,464
	Fb	3.151,3	206,36	0,464
	Fm	6.355,8	193,10	0,464
	Fs	66.842,2	127,35	0,464
	Pa	4.934,2	61,60	0,183
	Pm	1.296,3	216,56	0,464
	Sa	1.875.647,4	36,78	0,435
	Sd	654.178,1	124,58	0,330
	Ta	39.359,2	25,10	0,435
	Td	31,0	46,70	0,330
Total		4.786.487,0		

Tabela 140 - Áreas queimadas não associadas a desmatamentos por fitofisionomia do bioma Caatinga em 2010

Estrutura	Fitofisionomia	Área queimada (ha)	Biomassa acima do solo (t /ha)	Fator de combustão
Campo	Sp	4.222,3	10,81	0,840
Floresta	Cm	662,5	115,32	0,330
	Cs	8.922,3	115,32	0,330
	Fm	0,2	99,98	0,330
	Fs	2.439,2	99,98	0,330
	Pa	33,6	120,96	0,330
	Sa	35.483,8	36,78	0,435
	Sd	57.062,1	90,30	0,330
	Ta	31.467,5	25,10	0,435
	Td	28.193,4	46,70	0,330
Total		168.486,8		

Com os valores de área queimada, biomassa acima do solo e fator de combustão, pode-se estimar a quantidade de matéria seca queimada em cada uma das fisionomias dos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga. Em seguida, com os fatores de emissão apresentados na Tabela 3.113 (página 167 do Inventário Nacional), baseada nos Guidelines IPCC 2006, podem-se obter as emissões de gases de efeito estufa correspondentes a essas queimadas. A Tabela 141 apresenta as estimativas das emissões referentes às queimadas não associadas a desmatamentos em 2010.

Tabela 141 - Emissões referentes às queimadas não associadas a desmatamentos, em 2010

Bioma	CO_2	CO	CH_4	N_2O	NO_x
	Gg				
Amazônia	67.249	4.426,5	289,4	8,51	68,1
Cerrado	172.632	6.956,6	246,2	22,48	417,4
Caatinga	5.696	229,5	8,1	0,74	13,8

Os resultados referentes às emissões oriundas de queimadas não associadas a desmatamentos não foram incorporados ao presente inventário, pelos motivos descritos a seguir.

- Em relação às emissões de CO_2, a recuperação da biomassa após a queima ocorre nos próximos anos, dependente da capacidade de regeneração das diferentes formações vegetais, uma vez que não estão associadas a desmatamentos. O acompanhamento da regeneração das áreas é que poderá determinar se as remoções futuras serão equivalentes às emissões por queima, uma vez que queimadas frequentes podem reduzir a resiliência da vegetação.
- Em relação às emissões dos demais gases que não são removidos com a regeneração da vegetação, não foi possível considerá-las uma vez que ainda não houve a mesma quantificação para os anos anteriores, nem foi identificada uma correlação para um cálculo aproximado.
- Adicionalmente, ainda não foi possível avaliar a trajetória sucessional ou de transição de uso nas áreas queimadas ao longo da série histórica para garantir consistência temporal da série de inventários nacionais referente a esse tipo de emissões.

Tais aspectos ainda demandam melhorias metodológicas para avaliar o impacto de queimadas não associadas a desmatamento na contabilidade emissões de gases de efeito estufa. O presente estudo é mais um passo para a compreensão da ocorrência de queimadas não associadas a desmatamentos e a incorporação das correspondentes emissões de gases não CO_2 ao inventário, em suas próximas edições. É importante relembrar que as emissões relativas a queimadas associadas a desmatamentos estão incorporadas neste inventário (indicar a seção)

5 INCERTEZA DAS ESTIMATIVAS ESPECÍFICAS DO SETOR DE MUDANÇA DE USO E COBERTURA DA TERRA E FLORESTAS (LULUCF)

5.1 Incertezas associadas ao Mapeamento do uso e cobertura da terra

Na fase de mapeamento, as incertezas estão relacionadas aos erros de omissão (pixels são omitidos de sua correta classe e assinalados a uma outra classe) e comissão (pixels são erroneamente incluídos em uma dada classe quando eles deveriam se assinalados à uma outra classe) cometidos pelo intérprete no momento da classificação temática. Esses erros podem ser consequências de fatores como:

(i) Qualidade da imagem: a presença de ruídos ou o contraste inadequado dificultam a delimitação e classificação dos alvos;

(ii) Data da imagem: alguns alvos apresentam padrões mais evidentes quando analisados em séries temporais, como é o caso de áreas agrícolas (Ac). Quando se dispõe de apenas uma imagem para o período de interesse, esta pode ter sido obtida em época não propícia à sua identificação;

(iii) Condições do terreno: em condições de relevo acidentado, sombras podem ocorrer com maior abrangência e feições iguais podem apresentar comportamentos diferentes, ou o inverso;

(iv) Acuidade visual do intérprete: o mapeamento temático envolve a análise de uma série de elementos como cor, tonalidade, forma, tamanho, padrão, textura e localização (associação) dos alvos. A análise é mais ou menos precisa conforme a experiência do intérprete, mas também depende de seu aparelho visual;

(v) Disponibilidade de dados auxiliares: outros mapeamentos, informações tabulares e da literatura são elementos periféricos importantes. A partir dessas informações é possível traçar perfis regionais e a tomada de decisão torna-se mais rápida.

Devido à constatação de um aumento na quantidade de áreas não observadas, ou seja, encobertas pela presença de nuvens, seria interessante levar em consideração, além de uma baixa cobertura de nuvens, o melhor período de coleta das imagens. O melhor período na realidade refere-se a um intervalo maior para seleção das imagens, pois, ao estabelecer um intervalo maior para busca das imagens, a chance de encontrar imagens com menor cobertura de nuvens é maior.

Algumas classes, por suas naturezas, são associadas a incertezas maiores. Este é o caso da classe "corte seletivo" (CS), cujas feições possuem limites dificilmente detectáveis, o que se reflete em um mapeamento menos preciso de sua extensão. Também é maior a incerteza associada ao mapeamento de regiões com campos naturais e pastagens manejadas devido à similaridade desses alvos. A separação de áreas de agricultura e pastagem é dificultada na ausência de séries temporais: o imageamento de áreas agrícolas realizado em época de entressafra ou de pousio pode levar o intérprete a classificar tal área como uma pastagem.

Quanto à parcela de incerteza associada à análise do intérprete, esta pode ser reduzida com um maior número de intérpretes trabalhando uma mesma cena. Com esse objetivo, o mapeamento passou por diversas etapas sucessivas que seguiram a seguinte ordem: interpretação – auditoria (100%) – correção – auditoria (100 %). As auditorias e correções foram realizadas quantas vezes necessárias. Os intérpretes e auditores trabalharam com

dados vetoriais auxiliares advindos dos seguintes projetos: PRODES (INPE), DETEX[28] (INPE), DEGRAD (INPE), PMDBBS[29] (MMA/IBAMA), TerraClass[30] 2008 e 2010 (INPE), CANASAT[31] (INPE), PROBIO I (MMA) e dados do monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai (BAP) (CI e parceiros). Também como dados auxiliares, imagens de alta resolução espacial disponíveis no sistema Google Earth foram fontes de consultas constantes.

Características do projeto também influenciam a incerteza do mapeamento. Entende-se como "características do projeto" parâmetros como escala e área mínima de mapeamento. No presente Inventário, a escala de execução do mapeamento foi 1:125.000, visando atender aos produtos em escala 1:250.000, e a área mínima de mapeamento foi 6 hectares. Ao definir esses valores, assume-se que os elementos do terreno serão representados de maneira mais ou menos fiel. A escolha da fonte de imagens também tem impacto, pois diferentes sensores apresentam diferentes resoluções espaciais, radiométricas, espectrais e temporais. Por fim, ressalta-se que o mapeamento de mudança de uso e cobertura da terra envolve a análise e compatibilização de mapas de diferentes períodos. Ao utilizar mapeamentos já disponíveis, como foi o caso dos mapas de 1994 e 2002, considera-se como boa prática a realização de possíveis refinamentos e eventuais correções de modo que a sequência de mapeamentos seja cada vez mais fiel ao terreno. Com essa finalidade, foram feitas correções de mapeamento propriamente ditas (reclassificação de polígonos) e correções topológicas (ajustes de sobreposições e vazios) nos mapas de 1994 e 2002. Além disso, com o passar do tempo há aumento na disponibilidade de dados auxiliares, que são fontes importantes de informações.

Para estimar o resultado dessas fontes de incertezas, foram gerados pontos amostrais aleatórios para uma validação. Ao todo, foram analisados mais de 15.000 pontos para o país, distribuídos entre os biomas conforme sua representatividade no território nacional (Tabela 142) e de maneira proporcional à área de cada classe dentro do bioma. Cada ponto amostral foi analisado (o ponto e seus arredores) por um intérprete experiente nas mesmas imagens LANDSAT utilizadas no mapeamento e também no GoogleEarth, que disponibiliza imagens de melhor resolução espacial. A partir desta análise, o intérprete associou ao ponto de interesse uma classe de validação (referência). Essa classe de validação foi comparada à classe do mapeamento e foi gerada a matriz de confusão para cada bioma. Desta matriz é possível obter uma estimativa da exatidão global do mapeamento, assim como dos erros de comissão e omissão.

Segundo Congalton (1991), uma matriz de confusão, ou matriz de erro, é uma matriz quadrada e de dimensão igual ao número de classes avaliadas. Uma matriz de erros é uma maneira muito eficaz para representar acurácia na exatidão como cada categoria é

---

[28] O sistema DETEX, desenvolvido pelo INPE, é utilizado para verificar se a exploração florestal, sob contrato de concessão, está ocorrendo no local, na intensidade e nos períodos estabelecidos no Plano de Manejo Sustentável orientado pelo Serviço Florestal. Também é utilizado para detectar atividades madeireiras ilegais.

[29] O Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS) é realizado pela Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente - SBF/MMA com o intuito de quantificar desmatamentos de áreas com vegetação nativa e de embasar ações de fiscalização e combate a desmatamentos ilegais nos biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. Maiores informações estão disponíveis em: http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/

[30] O projeto TerraClass permite avaliar a dinâmica do uso e ocupação das áreas desflorestadas detectadas pelo PRODES. Maiores informações estão disponíveis em: http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2010.php#

[31] O CANASAT e´um projeto do INPE que realiza o monitoramento anual do cultivo da cana-de-açúcar. Maiores informações estão disponíveis em: http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/

descrita, juntamente com os erros de inclusão (erros de comissão) e erros de exclusão (erros de omissão) presentes na classificação, Congalton (1991). As colunas normalmente representam os pontos amostrais, enquanto as linhas indicam a classificação gerada a partir dos dados de sensoriamento remoto. Na diagonal principal desta matriz estão as observações de concordância entre o mapa e a validação.

Tabela 142: Distribuição dos pontos de validação por bioma e ano.

Incerteza dos Mapeamentos				
Mapa	Área (ha)	Representatividade (% do país)	Número de pontos Validados	Exatidão Global (%)
Amazônia 2010	420.877.898	49	5.000	99,0
Amazônia 2005	420.877.898	49	5.000	98,7
Caatinga	82.796.605	10	1.009	84,5
Cerrado	203.944.205	24	2.411	96,8
Mata Atlântica	111.555.887	13	1.409	88,1
Pampa	17.882.658	2	305	82,0
Pantanal	15.130.292	2	219	96,3
Total	**-**	**-**	**15.353**	**-**

A distribuição dos pontos de validação e uma visão geral dos acertos e erros é apresentada na Figura 67. Todos os mapeamentos apresentaram alto índice de exatidão global, ficando acima de 80% (Figura 69). Na sequência, são apresentadas as matrizes de confusão por bioma.

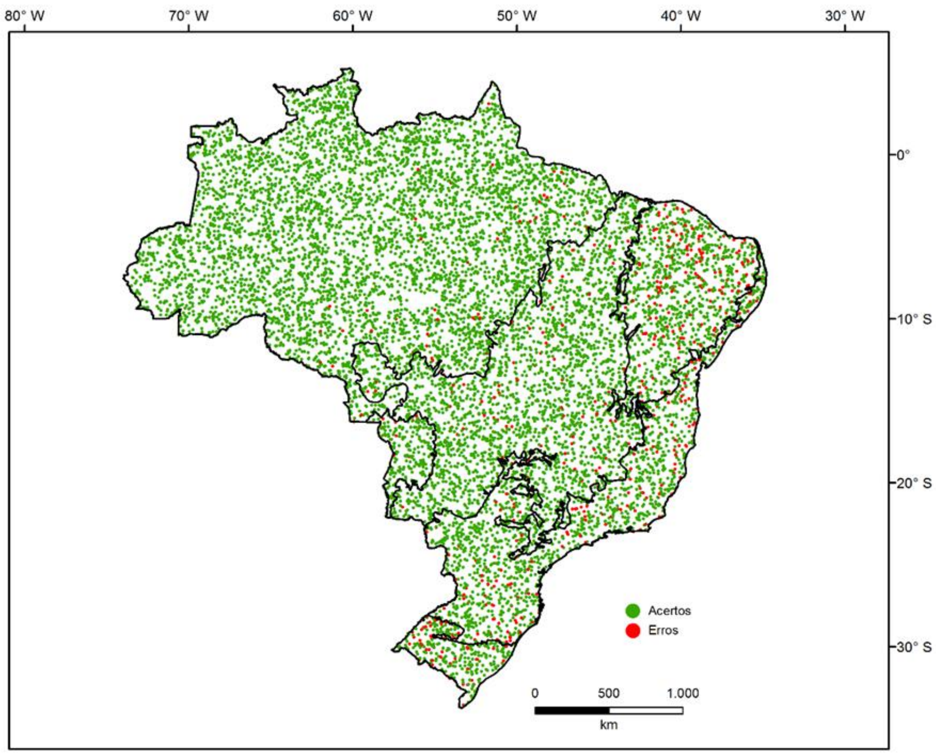


Figura 67 - Distribuição dos pontos utilizados para validação do mapeamento de 2010.

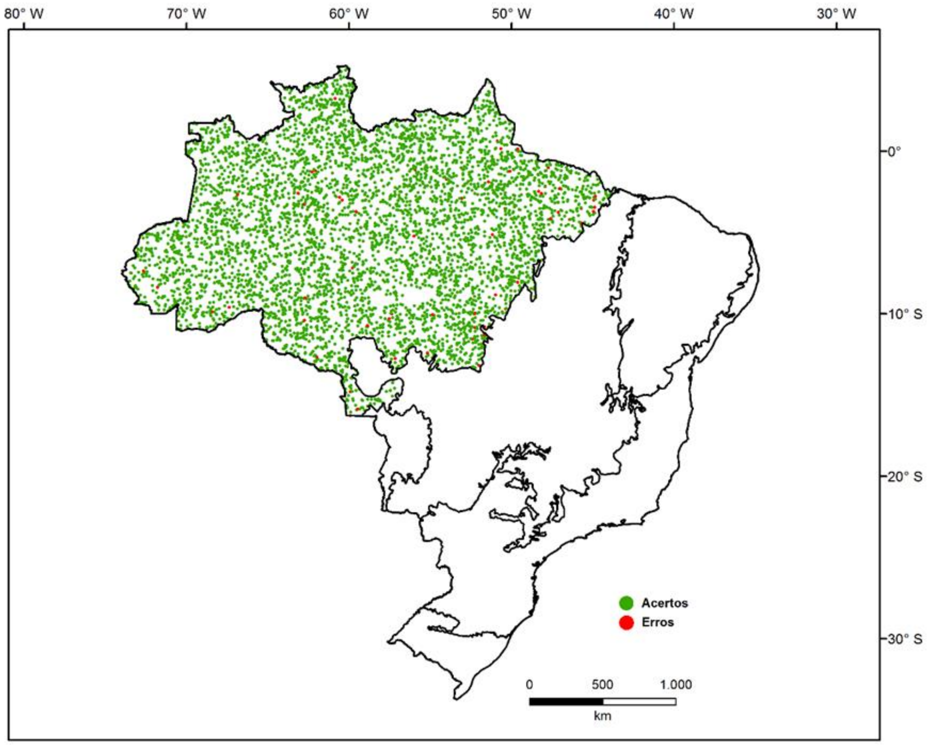


Figura 68: Distribuição dos pontos utilizados para validação do mapeamento de 2005 (apenas Amazônia).

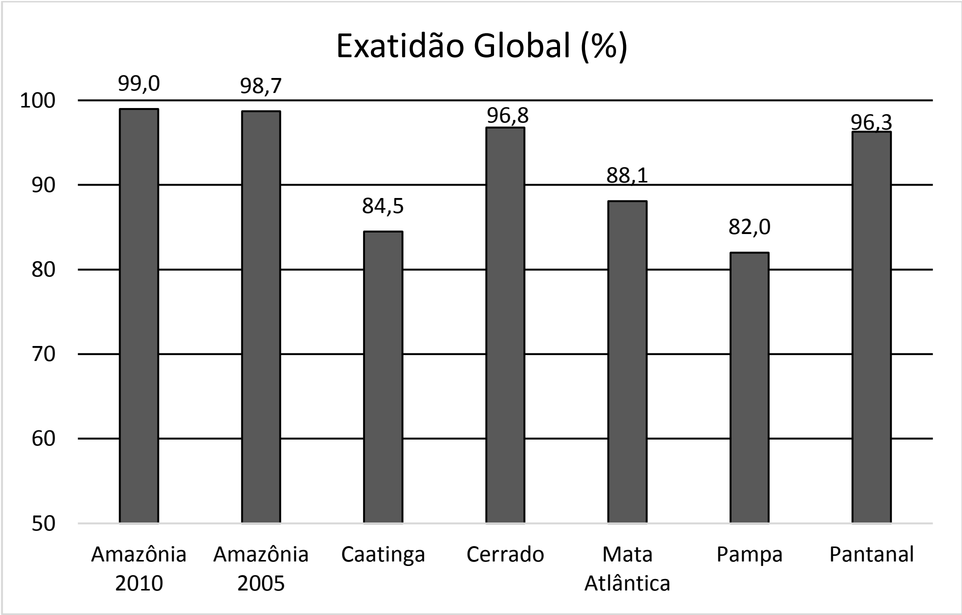


Figura 69 - Exatidão do mapeamento de uso e cobertura da terra nos Biomas brasileiros para os anos de 2005 (Amazônia) e 2010.

5.1.1 ESTIMATIVA DAS INCERTEZAS – AMAZÔNIA

A FUNCATE possui vasta experiência no mapeamento do bioma Amazônia. Essa experiência, somada ao grande contraste entre os alvos naturais e antrópicos do bioma, explicam os altos valores de exatidão encontrados para os mapas de 2010 (99%) e 2005

(98,7%), conforme Tabela 143. Grande parte dos erros encontrados no mapeamento do bioma está relacionada às áreas de vegetação secundária que são, na realidade, vegetação primária considerando-se o período de observação (1994-2010).

Tabela 143: Matriz de confusão referente ao mapeamento de uso e cobertura da terra em 2010 do bioma Amazônia.

AMAZÔNIA 2005																			
Classe		Validação (Referência)															Total Linha	Erro de Comissão (%)	Acurácia Mapeamento (%)
		FNM	FM	FSec	Ref	CS	GNM	GM	GSec	AP	AC	S	A	Res	O	NO			
Mapeamento 2010	FNM	1991								6			1				1998	0,4	99,6
	FM		1703							3							1706	0,2	99,8
	FSec	5	3	45						8						1	62	27,4	72,6
	Ref				11					1							12	8,3	91,7
	CS					30											30	0,0	100,0
	GNM						66				1						67	1,5	98,5
	GM							48									48	0,0	100,0
	GSec						4		6								10	40,0	60,0
	AP	8	1	7						574							590	2,7	97,3
	AC									3	35						38	7,9	92,1
	S											10					10	0,0	100,0
	A									1			143	6		3	153	6,5	93,5
	Res													12			12	0,0	100,0
	O														10		10	0,0	100,0
	NO									1						253	254	0,4	99,6
Total Coluna		2004	1707	52	11	30	70	48	6	597	36	10	144	18	10	257	5000		
Erro de Omissão (%)		0,6	0,2	13,5	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	3,9	2,8	0,0	0,7	33,3	0,0	1,6	Exatidão Global (%)		98,7

5.1.2 ESTIMATIVA DAS INCERTEZAS – CERRADO

O mapa de uso e cobertura do Cerrado apresentou exatidão global de 96,8 % (Tabela 144). Os erros mais frequentes envolveram a classe Pastagem (Ap), sejam erros de comissão ou omissão. Isso ocorreu devido às semelhanças no comportamento espectral dessa classe de uso da terra em relação às áreas naturais campestres do Cerrado.

Tabela 144: Matriz de confusão referente ao mapeamento de uso e cobertura da terra em 2010 do bioma Cerrado.

CERRADO																		
Classe		Validação (Referência)														Total Linha	Erro de Comissão (%)	Acurácia Mapeamento (%)
		FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	AP	AC	S	A	Res	O	NO			
Mapeamento 2010	FNM	679							5					1		685	0,9	99,1
	FM		154						4					1		159	3,1	96,9
	FSec	8		17	1				2							28	39,3	60,7
	Ref	1		1	24			1		3						30	20,0	80,0
	GNM				1	303			7							311	2,6	97,4
	GM						79		1							80	1,3	98,8
	GSec					3	2	10	6							21	52,4	47,6
	AP	5		9		2		7	700	1						724	3,3	96,7
	AC			1					1	336						338	0,6	99,4
	S										12					12	0,0	100,0
	A					1						6	3			10	40,0	60,0
	Res												10			10	0,0	100,0
	O													2		2	0,0	100,0
	NO														1	1	0,0	100,0
Total Coluna		693	154	28	26	309	81	18	726	340	12	6	13	4	1	2411		
Erro de Omissão (%)		2,0	0,0	39,3	7,7	1,9	2,5	44,4	3,6	1,2	0,0	0,0	23,1	50,0	0,0	Exatidão Global (%)		96,8

5.1.3 ESTIMATIVA DAS INCERTEZAS – MATA ATLÂNTICA

O mapeamento do bioma Mata Atlântica apresentou exatidão global de 88,1% (Tabela 145). Essa exatidão foi influenciada principalmente pelos erros relacionados às classes de vegetação secundária (FSec e GSec), destacando-se os erros de comissão de áreas de florestas primárias (FNM e FM). Esses erros contribuem para uma sobreestimava das emissões do bioma no período 1994-2002 e na superestimava das remoções do bioma no período 2002-2010.

Tabela 145: Matriz de confusão referente ao mapeamento de uso e cobertura da terra em 2010 do bioma Mata Atlântica.

MATA ATLÂNTICA																		
Classe		Validação (Referência)														Total Linha	Erro de Comissão (%)	Acurácia Mapeamento (%)
		FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	AP	AC	S	A	Res	O	NO			
Mapeamento 2010	FNM	219			6				5							230	4,8	95,2
	FM		58													58	0,0	100,0
	FSec	52	3	9	3				6							73	87,7	12,3
	Ref			1	61				1							63	3,2	96,8
	GNM					19			8							27	29,6	70,4
	GM						4									4	0,0	100,0
	GSec					1		1	1	1					1	5	80,0	20,0
	AP	4	1	26		1		1	445	1	1				9	489	9,0	91,0
	AC	2		8					18	320						348	8,0	92,0
	S	1							1		21			1	1	25	16,0	84,0
	A											7	3			10	30,0	70,0
	Res												15			15	0,0	100,0
	O													2		2	0,0	100,0
	NO														60	60	0,0	100,0
Total Coluna		278	62	44	70	21	4	2	485	322	22	7	18	3	71	1409		
Erro de Omissão (%)		21,2	6,5	79,5	12,9	9,5	0,0	50,0	8,2	0,6	4,5	0,0	16,7	33,3	15,5	Exatidão Global (%)		88,1

5.1.4 ESTIMATIVA DAS INCERTEZAS – CAATINGA

A validação do mapeamento do bioma Caatinga indicou exatidão global de 84,5% (Tabela 146). Através da matriz de confusão obtida para o bioma, é possível observar que os maiores erros são aqueles de omissão de Pastagens (Ap) em áreas mapeadas como florestas primárias (FNM) e omissão de florestas primárias (FNM) em áreas de florestas secundárias (FSec). Os erros que envolveram a classe Pastagem (Ap), sejam erros de comissão ou omissão, ocorreram principalmente devido às semelhanças no comportamento espectral dessa classe de uso da terra em relação às áreas naturais da Caatinga.

Tabela 146: Matriz de confusão referente ao mapeamento de uso e cobertura da terra em 2010 do bioma Caatinga.

CAATINGA																		
Classe		Validação (Referência)														Total Linha	Erro de Comissão (%)	Acurácia Mapeamento (%)
		FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	AP	AC	S	A	Res	O	NO			
Mapeamento 2010	FNM	440							38			2			3	483	8,9	91,1
	FM		44						2						1	47	6,4	93,6
	FSec	45	2	21					11						3	82	74,4	25,6
	Ref				2											2	0,0	100,0
	GNM					22										22	0,0	100,0
	GM						2									2	0,0	100,0
	GSec					3		2								5	60,0	40,0
	AP	3		6		1		1	173						6	190	8,9	91,1
	AC			4					22	37					1	64	42,2	57,8
	S										4					4	0,0	100,0
	A											5				5	0,0	100,0
	Res												14			14	0,0	100,0
	O													3		3	0,0	100,0
	NO								2						84	86	2,3	97,7
Total Coluna		488	46	31	2	26	2	3	248	37	4	7	14	3	98	1009		
Erro de Omissão (%)		9,8	4,3	32,3	0,0	15,4	0,0	33,3	30,2	0,0	0,0	28,6	0,0	0,0	14,3	Exatidão Global (%)		84,5

5.1.5 Estimativa das incertezas – Pampa

O mapa de 2010 para o bioma Pampa foi aquele que alcançou a menor exatidão global (82%, Tabela 147). Esta relativa baixa exatidão está relacionada, sobretudo, aos erros associados à classe Pastagem (Ap). De fato, o mapeamento deste alvo no bioma Pampa não é trivial, pois o comportamento espectral da vegetação nativa (muitas vezes manejada como pastagem) pode ser muito semelhante ao de uma pastagem plantada. Essa semelhança se torna ainda maior em áreas de pastagens degradadas, sejam naturais ou não.

Tabela 147: Matriz de confusão referente ao mapeamento de uso e cobertura da terra em 2010 do bioma Pampa.

PAMPA																		
Classe		Validação (Referência)														Total Linha	Erro de Comissão (%)	Acurácia Mapeamento (%)
		FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	AP	AC	S	A	Res	O	NO			
Mapeamento 2010	FNM	28							5							33	15,2	84,8
	FM		2										1			3	33,3	66,7
	FSec			1					1							2	50,0	50,0
	Ref				15											15	0,0	100,0
	GNM					34			11	2			1			48	29,2	70,8
	GM						6		1							7	14,3	85,7
	GSec							2								2	0,0	100,0
	AP					2			79							81	2,5	97,5
	AC			1				3	24	50		3				81	38,3	61,7
	S										4					4	0,0	100,0
	A											21				21	0,0	100,0
	Res												2			2	0,0	100,0
	O													5		5	0,0	100,0
	NO														1	1	0,0	100,0
Total Coluna		28	2	2	15	36	6	5	121	52	4	24	4	5	1	305		
Erro de Omissão (%)		0,0	0,0	50,0	0,0	5,6	0,0	60,0	34,7	3,8	0,0	12,5	50,0	0,0	0,0	Exatidão Global (%)		82,0

5.1.6 Estimativa das incertezas – Pantanal

Para o bioma Pantanal foram validados 219 pontos. Desses, 211 indicaram acerto do mapeamento. A exatidão global do mapa foi estimada em 96,3% (Tabela 148). Neste bioma, a dinâmica de inundações foi responsável pelos erros de omissão da classe Floresta Não Manejada (FNM), já que três pontos indicaram que algumas áreas deveriam ter sido mapeadas como Rios e Lagos (A). No entanto, como se trata de dinâmica natural deste ambiente, essa transição não acarretou em remoções ou emissões associadas no presente

inventário e, portanto, este tipo de erro no mapeamento não implica aumento da incerteza das estimativas de emissões líquidas de CO_2.

A confusão indicada por dois pontos entre as classes Reservatórios (Res) e Rios e Lagos (A) se deu em polígonos pequenos nas bordas de polígonos de A. Já os erros de comissão da classe Agricultura (Ac) ocorreram devido à inclusão de polígonos de Pastagem (Ap). A confusão entre as classes de Ap e Ac é justificada pela proximidade de características espectrais em determinadas épocas em ambos os ciclos.

Tabela 148: Matriz de confusão referente ao mapeamento de uso e cobertura da terra em 2010 do bioma Pantanal.

PANTANAL																
Classe		Validação (Referência)													Total Linha	Erro de Comissão (%)	Acurácia Mapeamento (%)
		FNM	FM	FSec	Ref	GNM	GM	GSec	AP	AC	S	A	Res	O			
Mapeamento 2010	FNM	103										3			106	2,8	97,2
	FM		7												7	0,0	100,0
	FSec			2											2	0,0	100,0
	Ref				3										3	0,0	100,0
	GNM					39									39	0,0	100,0
	GM						2								2	0,0	100,0
	GSec							2							2	0,0	100,0
	AP								35						35	0,0	100,0
	AC								3	2					5	60,0	40,0
	S										3				3	0,0	100,0
	A											9			9	0,0	100,0
	Res											2	1		3	66,7	33,3
	O													3	3	0,0	100,0
Total Coluna		103	7	2	3	39	2	2	38	2	3	14	1	3	219		
Erro de Omissão (%)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	0,0	35,7	0,0	0,0	Exatidão Global (%)		96,3

5.2 Incertezas associadas aos valores de biomassa das fitofisionomias

As incertezas associadas aos valores de biomassa utilizados neste inventário se devem principalmente a:

(i) Falta de estudos para alguns biomas e fitofisionomias em particular, como por exemplo, a Savana Estépica Gramíneo-Lenhosa (Tg) e Savana Estépica Parque (Tp) na Caatinga. Essas lacunas implicaram na necessidade do uso de valores de outros biomas e fitofisionomias com similaridades estruturais e de composição, conforme indicado nos textos específicos de cada bioma.

(ii) Limitações da representatividade espacial dos dados secundários obtidos na literatura científicas em comparação com a extensão geográfica dos biomas brasileiros em associação com as variações ambientais encontradas dentro dos biomas e por vezes até dentro de uma mesma fitofisionomia.

A variação de características abióticas encontradas nos biomas, como diferenças na pluviosidade, temperatura, altitude, latitude, solos e relevo, afeta a vegetação. Assim, uma mesma fitofisionomia pode apresentar diferenças significativas em biomas distintos, como foi o caso da Savana Florestada (Sd), que apresentou valores maiores de biomassa no Pantanal em comparação com dados de outros biomas.

Além da variação entre biomas diferentes, a heterogeneidade ambiental e extensão territorial de alguns biomas fazem com que mesmo dentro da mesma fitofisionomia no mesmo bioma haja variações significativas de biomassa. Isso fez com que neste inventário os valores de biomassa da Amazônia e Cerrado tenham sido regionalizados, conforme

descrito na seção 3. Não foi possível uma regionalização tão detalhada para o Cerrado como aquela realizada para a Amazônia devido ao menor número de dados amostrais. Por isso, a regionalização foi feita por estado. Ainda que a regionalização tenha sido feita para o bioma Amazônia levando em consideração tanto as fitofisionomias como a variação da área basal das amostras utilizadas, destaca-se que o intervalo de variação desses valores foi relativamente alto em alguns casos (detalhes sobre a geração do mapa de biomassa da Amazônia podem ser encontrados no Relatório de Referência “Emissões de Gases do Efeito Estufa no Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas – Emissões de CO_2 pelo Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas”).

5.3 Incerteza associada aos processos de queima

A partir desse inventário foram mapeadas as queimadas dos três biomas onde estas são mais recursivas (Amazônia, Cerrado e Caatinga). No entanto, as imagens utilizadas não abrangeram necessariamente os períodos de seca das regiões avaliadas e, consequentemente, não corresponderam ao período de maior ocorrência de queimadas. Desta forma, a área queimada ainda pode ter sido subestimada ao não contabilizar as queimadas ocorridas no ano (erro de omissão) ou até mesmo superestimadas caso tenham sido mapeadas cicatrizes de queimadas ocorridas no ano anterior (erro de inclusão).

Além disso, devido à falta de uma série histórica nesse sentido, ainda não foi possível verificar a trajetória de regeneração ou degradação resultante nas áreas incendiadas nos diferentes biomas. Para os próximos inventários, dando continuidade ao mapeamento das queimadas, será possível verificar a recorrência do fogo em algumas áreas e aferir o processo de regeneração das áreas afetadas.

Há ainda as incertezas associadas aos fatores de combustão e à ausência de informações sobre as condições ambientais durante os incêndios (p.ex. temperatura, umidade) que interferem na intensidade de queima e, por consequência, nas emissões. Destaca-se também as incertezas associadas aos valores de biomassa que foram descritas no item anterior que também influenciam às incertezas nas estimativas de emissões por queimadas não associadas ao desmatamento.

5.4 Incertezas associadas ao detalhamento das classes de uso agricultura e pastagem

A seleção de apenas uma imagem dentro do período de análise do inventário faz com que seja difícil identificar se as culturas são anuais ou perenes, ponto importante a ser considerado nas emissões e remoções das transições que envolvem a classe agricultura. Tal interpretação é feita com base em dados censitários. Dessa forma, a incertezas das informações censitárias é adicionada a esse item.

Ainda com relação à agricultura é importante destacar que a escala e características do mapeamento, mesmo em associação com dados censitários, não permitem identificar práticas agrícolas que podem ser determinadas para alterar valores de emissões e remoções como, por exemplo, aquelas preconizadas por programas de incentivos à agricultura de baixo carbono.

Áreas de pastagens representam o principal uso da terra em todos os biomas brasileiros após a ocorrência do desmatamento. No entanto, além das diferenças de produtividade das pastagens nos diferentes biomas (consideradas nesse inventário), há diferenças importantes associadas às condições de manejo que determinam mudanças nos estoques e fluxos de carbono entre pastagens produtivas, naturais e/ou degradadas. Há, portanto,

uma incerteza associada aos valores de emissões e remoções em pastagens oriunda da ausência de informações do mapeamento sobre a qualidade das pastagens.

Por fim, destaca-se a incerteza associada às remoções por recrescimento da vegetação secundária. Há ainda pouca informação com representatividade espacial e temporal sobre as variações nos processos envolvidos nas trajetórias de áreas secundárias.

6 DIFERENÇAS EM RELAÇÃO AO SEGUNDO INVENTÁRIO

As principais diferenças entre o Segundo e o Terceiro Inventário referem-se à atualização dos mapas de carbono da biomassa das diferentes fitofisionomias de cada bioma, além dos parâmetros utilizados nas equações de estimativa de emissões e remoções de cada uma das transições de mudança de uso e cobertura da terra. De maneira geral, em relação ao Segundo Inventário (BRASIL, 2010), este Inventário possibilitou uma maior regionalização dos valores adotados, tanto de acordo com os biomas e/ou zonas climáticas, quanto ao histórico de uso das áreas consideradas. Nos itens a seguir são especificadas essas modificações dos estoques de carbono das fitofisionomias para cada um dos biomas brasileiros, além de serem detalhados os fatores das equações alterados.

Algumas atualizações e diferenças metodológicas também foram realizadas com relação ao mapeamento do uso e cobertura da terra, que serão descritas a seguir. Foram incluídas neste inventário análises de incertezas e sugestões para os próximos inventários. Isto permite destacar quais pontos podem/devem ainda ser melhorados para que os resultados tornem-se mais precisos a cada edição do Inventário.

6.1 Diferenças em relação ao mapa de vegetação pretérita

Conforme descrito na seção XX, foram realizadas algumas correções em relação ao mapa utilizado no Segundo Inventário (BRASIL, 2010). No mapa do Terceiro Inventário, foram reclassificadas pequenas áreas de mangue (Pf) no bioma Caatinga, bem como áreas de restinga (Pm) nos biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica. Esses polígonos foram corrigidos para a classe de fitofisionomia mais próxima no mapa de vegetação pretérita. Ainda, quando pertinente, foram reclassificadas para a fitofisionomia de entorno aqueles polígonos representativos de uma fitofisionomia de baixa ocorrência nos biomas, como uma área de Refúgio Alto-Montano (Rl) no bioma Caatinga).

6.2 Diferenças em relação ao mapeamento de uso e cobertura da terra

- *Correções dos mapas de uso e cobertura da terra*

Algumas áreas foram reclassificadas nos mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1994 e 2002, principalmente com relação às áreas de pastagem, agricultura e vegetação campestre natural. Havia uma sobreestimativa das áreas de agricultura nos mapas de 1994 e 2002 e grande parte destas áreas foram reclassificadas como pastagens. Esta sobreestimativa não impactou sobremaneira as estimativas de emissões publicadas no Segundo Inventário, pois o fator maior responsável pelas emissões de CO_2 é a conversão de vegetação primária em outros usos (desmatamento), seja agricultura ou pastagens. Essas correções refletiram em uma dimunuição das áreas classificadas como vegetação secundária em 2002 e 2010, uma vez que muitas delas já representavam vegetação

natural, porém com características campestres que haviam sido classificadas erroneamente como pastagem ou agricultura.

- *Uso de imagens LISS-III/Resourcesat-1 para o mapeamento*

No intuito de diminuir a extensão das áreas não observadas (NO), no Terceiro Inventário foram utilizadas imagens LISS-III do satélite indiano Resourcesat-1 para substituir as imagens TM/Landsat-5 com alta cobertura de nuvens.

- *Atualização das áreas manejadas*

Para esse Inventário, foram atualizadas as áreas manejadas, sendo incluídas unidades de conservação (UC) e terras indígenas (TI) que não haviam sido contempladas no Segundo Inventário (BRASIL, 2010). Desta forma, houve um aumento das áreas manejadas para os anos de 1994 e 2002 com relação àquelas anteriormente apresentadas no Segundo Inventário (BRASIL, 2010). Isso ocorreu, principalmente, pela maior disponibilidade de informações fornecidas pela FUNAI.

- *Mapeamento de áreas de corte seletivo (CS)*

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010) não foi possível avaliar as transições de corte seletivo para outro uso na Amazônia, uma vez que essa classe somente foi mapeada no ano de 2002. Já no Terceiro Inventário, como essa classe foi mapeada também para os anos de 2005 e 2010, foi possível estimar as emissões de todas as transições possíveis relacionadas ao corte seletivo. Para isso, foram acrescentadas equações específicas para essas transições.

- *Mapeamentos das áreas alagadas (A e Res)*

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010) e, portanto, para os mapas de 1994 e 2002, foram mantidas estáticas as áreas de rios e lagos e reservatórios. Dessa forma, até então, não era possível identificar conversões que contemplassem essas duas classes. Para o presente inventário, isso foi alterado. Dessa forma, o mapeamento dessas classes foi realizado considerando a dinâmica observada nas imagens e satélite. Sendo assim, foram identificadas conversões dentro de áreas alagadas, como transições de água para pastagem e/ou transições de agricultura para água.

6.3 Diferenças no estoque de carbono das fitofisionomias do bioma Amazônia

Número de amostras RadamBrasil utilizadas: Apesar de utilizar o mesmo banco de dados, no Segundo Inventário (BRASIL, 2010) foram utilizadas 1.710 amostras RadamBrasil e no Terceiro Inventário esse número foi reduzido para 1.682, devido à ausência da localização em coordenadas geográficas de 28 amostras.

Equações alométricas: O Segundo Inventário (BRASIL, 2010) utilizou a equação de Higuichi et al. (1998) e o Terceiro Inventário as duas equações de Brown (1997) para florestas úmidas. Para a escolha das equações utilizadas, primeiramente, foram selecionadas, testadas e comparadas àquelas que pudessem melhor representar a variação fitofisionômica do bioma Amazônia. Para isso foram utilizados tanto dados independentes (Mitchard et al., 2014) como os do RadamBrasil. A seleção dessas equações foi feita com base na abrangência regional das coletas de dados de campo, densidade amostral e distribuição espacial das amostras - de maneira a representar a grande variação e variabilidade da floresta. Buscou-se por equações alométricas cujo resultado fosse reportado em biomassa seca, enquanto a equação de Higuchi et al. (1998) reporta os dados

em biomassa fresca. Além disso, as equações de Brown (1997) baseiam-se em dados pantropicais, incluindo coletas na Amazônia e outras regiões que representam a variação encontrada em florestas tropicais. Já a equação de Higuchi et al.(1998) foi elaborada a partir de um estudo próximo a Manaus, região caracterizada pela ocorrência de floresta ombrófila densa em terra firme.

Fatores de expansão: O Segundo Inventário (BRASIL, 2010) utilizou um fator de expansão para árvores de DAP < 31,83 cm e fatores de expansão para estimar biomassa de palmeiras, cipós, raízes e serapilheira. Já o Terceiro Inventário utilizou dois fatores de expansão, diferenciando florestas densas e não densas, para a inclusão de árvores com DAP < 31,83 cm, assim como para a inclusão dos reservatórios de palmeiras, cipós, sub-bosque, herbáceas, madeira morta em pé e caída, serapilheira e biomassa abaixo do solo propostos a partir da revisão de Nogueira et al. (2008) para a Amazônia.

Fitofisionomias não representadas no RadamBrasil: a partir de revisão da literatura, os valores de estoque de carbono de fitofisionomias da Amazônia não representadas no RadamBrasil foram revistos e atualizados. Foram privilegiados valores de publicações científicas que apresentassem um maior número de reservatórios, melhor delineamento amostral, e área de estudo em regiões correspondentes à fitofisionomia na Amazônia.

Regionalização do estoque de carbono: O Segundo Inventário (BRASIL, 2010) regionalizou o estoque de carbono em função da fitofisionomia e volume da folha do RadamBrasil. Já o Terceiro Inventário regionalizou o estoque de carbono a partir de uma interpolação espacial da área basal das amostras do RadamBrasil e das fitofisionomias da Amazônia. Com isso, desapareceram as divisões abruptas entre os valores de estoque de carbono nos limites das cartas de volume do RadamBrasil, como também foi possível melhor representar a variação espacial da biomassa nas fitofisionomias da Amazônia.

Em função dessas diferenças citadas acima, os valores de estoque total de carbono foram distintos entre o Segundo e Terceiro Inventários, conforme se observa na Tabela 149.

Tabela 149: Estoque total de carbono (tC/ha) das fitofisionomias no bioma Amazônia, respecitivas referências e bioma de origem das fontes utilizadas do Segundo e Terceiro Inventários.

BIOMA AMAZÔNIA							
Fito	2º Inventário			3º Inventário			
	Valor 2º Inventário[32]	Referência	Bioma de origem	Valor 3º Inventário	Referência	Critério de escolha	Bioma de origem
Aa	141,20	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	183,30	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Amazônia
Ab	163,74	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	164,08	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Amazônia
As	134,77	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	146,94	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Amazônia
Cb	116,27	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	145,37	Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios; amostras do RadamBrasil	Amazônia
Cs	116,27	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	136,35	Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios; amostras do RadamBrasil	Amazônia

[32] Os valores do Segundo Inventário variam de acordo com as folhas do RadamBrasil, porém aqui são apresentadas médias somente para fins de comparação.

Da	173,54	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	225,09	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Amazônia
Db	166,78	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	198,28	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Amazônia
Dm	127,03	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	155,27	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Amazônia
Ds	164,22	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	197,71	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Amazônia
Fa	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	133,20	Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios; amostras do RadamBrasil	Amazônia
Fb	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	145,37	Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios; amostras do RadamBrasil	Amazônia
Fm	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	155,27	Idem Dm na Amazônia	Fragmentos próximos à Dm	Amazônia

Fs	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	122,06	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Amazônia
La	196,53	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	20,52	Barbosa & Ferreira, 2004 (biomassa acima do solo e serapilheira); Bongers et al., 1985 (biomassa abaixo do solo); IPCC 2006 (madeira morta)	Biomassa acima do solo e serapilheira em campina na Amazôniareservatório	Amazônia
Lb	25,31	BARBOSA & FERREIRA, 2004; BARBOSA & FEARNSIDE, 1999	Amazônia	19,68	Barbosa & Ferreira, 2004 (biomassa acima do solo e serapilheira); Bongers et al., 1985 (biomassa abaixo do solo)	Biomassa acima do solo e serapilheira em campina na Amazônia	Amazônia
Ld	Radam (NA)	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	139,28	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; esforço amostral	Amazônia
Lg	25,31	BARBOSA & FERREIRA, 2004; BARBOSA & FEARNSIDE, 1999	Amazônia	23,21	Bongers et al., 1985 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Amazônia
Pa	105,64	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	141,38	Xavier, 2009 (biomassa acima do solo e madeira morta); Cattanio et al., 2004 (biomassaabaixo do solo e serapilheira depositada); Cabianchi, 2010 (taxa de decomposição); Chao et al., 2008 (madeira morta)	Localização nas várzeas dos rios	Amazônia
Pf	117,20	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	117,20	Hutchison et al., 2013 (biomassa acima e abaixo do solo); Fernandes, 1997 (madeira morta); Ramos e Silva et al., 2007 (serapilheira)	Revisão e modelagem sobre mangues, valor para o Brasil	Brasil

Pm	94,48	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	130,70	Alves et al. 2010 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); Veiga, 2010 (madeira morta); Pires et al., 2006 (constante de decomposição); Kristensen et al., 2008 (equação de regressão para decomposição); Assis et al., 2011 (serapilheira depositada)	Na fitofisionomia	Mata Atlântica
Rm	6,55	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	5,67	Barbosa & Fearnside, 1999 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma	Amazônia
Rs	6,55	BRITEZ et al., 2006	Mata Altântica		-	-	-
Sa	47,10	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	39,92	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, madeira morta, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia	Cerrado
Sd	77,80	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	49,76	Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia; norte do Brasil	Cerrado
Sg	16,30	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	6,01	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Amazônia
Sp	24,10	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	15,21	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Amazônia
Ta	14,41	FEARNSIDE et al., 2009; BARBOSA & FEARNSIDE, 2005; GRAÇA, 1997 apud Fearnside, 2009	Amazônia	11,96	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Amazônia
Td	30,10	FEARNSIDE et al., 2009; BARBOSA & FEARNSIDE, 2005; GRAÇA, 1997 apud Fearnside, 2009	Amazônia	33,99	Barbosa & Fearnside, 1999 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Amazônia

Tg	3,99	FEARNSIDE et al., 2009; BARBOSA & FEARNSIDE, 2005; GRAÇA, 1997 apud Fearnside, 2009	Amazônia	5,29	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Amazônia
Tp	8,97	FEARNSIDE et al., 2009; BARBOSA & FEARNSIDE, 2005; GRAÇA, 1997 apud Fearnside, 2009	Amazônia	11,45	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; número de reservatórios	Amazônia

*ABDALA, G. C. et al., 1998; ANDRADE, L. A.; FELFILI, J. M.; VIOLATI, L., 2002; ARAUJO, L. S., 2010; ARAÚJO, L.S. et al., 2001; BARBOSA, R. I. & FEARNSIDE, P. M., 2005; BATALHA, M.A., MANTOVANI, W & MESQUITA JÚNIOR, 2001; BUSTAMANTE, M. M. da C. & OLIVEIRA, E. L. de, 2008; CASTRO, E. A., 1996; CASTRO, E. A. & KAUFFMAN, J. B., 1998; COSTA, A.A. & ARAUJO, G. M., 2001; DELITTI, W.B.C.& MEGURO, M., 1984; DELITTI, W.B.C., PAUSAS, J. & BURGER, D.M. 2001; DELITTI, W.B.C., MEGURO, M. & PAUSAS, J. G., 2006; DURIGAN, G., 2004; FEARNSIDE, P. M. et al., 2009; FERNANDES, A. H. B. M., 2008; GOMES, B.Z., MARTINES, F. R. & TAMASHIRO, J. Y., 2004; GRACE, J. et al., 2006; KAUFFMAN, J. B., CUMMINGS & D. L.& WHARD, D.E., 1994; KUNSTCHIK, G., 2004; MEIRA NETO, J. A. A. & SAPORETI-JÚNIOR, A. W., 2002.; MARTINS, O. S., 2005; OTTMAR, R. D. et al., 2001; PAIVA, A.O. & FARIA, G.E., 2007; PINHEIRO, E. da S., DURIGAN, G. & ADAMI, M., 2009; RESENDE, D., MERLIN, S. & SANTOS, M.T., 2001; RONQUIM, C.C., 2007; SALIS, S.M., 2004; SANTOS, J. R., 1988; SANTOS, J.R. et al., 2002; SCHAEFER, C. E. G. et al., 2008; SILVA, F.C., 1990; SILVA, R. P., 2007; VALE, A. T. do & FELFILI, J. M., 2005; VALERIANO, D. M. & BITENCOURT-PEREIRA, M. D., 1988.

6.4 Diferenças no estoque de carbono das fitofisionomias do bioma Cerrado

Regionalização por estados: Considerando a ampla faixa latitudinal e a heterogeneidade de condições ambientais no bioma Cerrado, neste inventário procurou-se regionalizar os valores das fitofisionomias por grupos de estado, resultando em uma melhor distribuição da variação espacial da biomassa nas fitofisionomias do Cerrado.

Revisão e atualização dos valores de biomassa: No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), apenas as fitofisionomias típicas do Cerrado (Sd, Sa, Sp e Sg) tiveram valores obtidos nesse bioma. Os valores da maioria das fitofisionomias florestais (exceto Sa e Sd) foram obtidos de biomas vizinhos, principalmente Mata Atlântica e Amazônia. Neste Inventário, após ampla revisão da literatura foi possível atualizar e utilizar valores do Cerrado propriamente dito para um maior número de fitofisionomias.

Razões: No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), para a estimativa da biomassa total, foram aplicadas razões para considerar a biomassa abaixo do solo e matéria orgânica morta do IPCC (2003). No Terceiro Inventário, foram utilizadas preferencialmente razões calculadas com valores de biomassa obtidos na mesma fitofisionomia, no próprio bioma ou em vegetação com estrutura, deciduidade e florística semelhantes.

Na Tabela 150 são apresentadas as diferenças nos valores de estoque de carbono total para as fitofisionomias do Cerrado no Segundo e Terceiro Inventários derivadas das atualizações descritas acima.

Tabela 150: Estoques médios de carbono (tC/ha) das fitofisionomias no bioma Cerrado, respectivas referências e bioma de origem das fontes utilizadas do Segundo e Terceiro Inventários.

BIOMA CERRADO								
Fito	2º Inventário			3º Inventário				
	Valor 2º Inventário	Referência	Bioma de origem	Valor 3º Inventário	Estado	Referência	Critério de escolha	Bioma de origem
Aa	134,74	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	183,3	Todos	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia; próxima à Amazônia	Amazônia
Ab	149,60	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	164,08	Todos	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia; próxima à Amazônia	Amazônia
As	123,05	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	88,17	Todos	Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; esforço amostral	Cerrado
Cb	116,27	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	105,11	Todos	Lima et al., 2009 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia; próxima ao Pantanal	Pantanal
Cm	104,95	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	62,7	BA/GO/MG	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima à Caatinga	Caatinga
				127,83	SP	Lima et al., 2009; Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante	Pantanal

Cs	116,27	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	62,7	BA/DF/GO/MA/MG/PI/TO	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima à Caatinga	Caatinga
				127,83	MS/MT/SP	Lima et al., 2009; Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia; próxima ao Pantanal	Pantanal
Da	158,97	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	225,09	Todos	RadamBrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Brown, 1997 (duas equações alométricas para árvores com DAP < 160 cm e ≥ 160 cm); Nogueira et al., 2008 (diferenciando florestas densas e não densas para árvores DAP < 31,83 cm, sub-bosque, palmeiras, lianas, biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira); Fearnside, 1992 (herbáceas)	Na fitofisionomia; próxima à Amazônia	Amazônia
Dm	139,03	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	177,75	Todos	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al. 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; próxima à Mata Atlântica, no estado de SP	Mata Atlântica
Ds	164,84	Radambrasil (árvores DAP > 31,83 cm); Higuchi et al.,1998 (equação alométrica); Meira Filho (árvores DAP < 31,83 cm); Silva, 2007 (palmeiras, cipós, raízes e serapilheira)	Amazônia	118,48	Todos	Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Nogueira et al., 2008 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante	Cerrado
Ea	4,30	FIDELIS et al., 2009; FIDELIS et al., 2006	Pampa	27,85	Todos	Scolforo et al., 2008a (biomassa acima do solo); Miranda et a., 2014 (biomassa abaixo do solo); Ottmar et al., 2001 (madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; no bioma; esforço amostral	Cerrado
Fa	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	75,89	BA/DF/GO/MG	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al. 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; maior esforço amostral	Cerrado
				167,52	MS/MT	Wittman et al., 2008 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pantanal	Pantanal
				98,27	PA/TO	Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003	Fitofisionomia semelhante; no bioma	Cerrado

						(madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)		
				86,08	PR/SP	Moreira-Burger & Delitti, 1999 (biomassa acima do solo, serapilheira); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante	Mata Atlântica
Fb	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	87,55	GO/MG	Scolforo et al., 2008c (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima à Mata Atlântica; esforço amostral	Mata Atlântica
				145,37	MT	Nogueira et al., 2008 (todos os reservatórios)	Mesma fitofisionomia; próxima à Amazônia	Amazônia
Fm	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	106,88	BA/GO/MG/SP	Amaro et al., 2003 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; próxima à Mata Atlântica; número de reservatórios	Mata Atlântica
Fs	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	54,98	BA/MA/PI	Haidar, 2008; Françoso et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante	Cerrado
				87,55	GO/MG/MS/MT/PR/RO/SP/TO	Scolforo et al., 2008c (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; maior esforço amostral	Mata Atlântica
Ml	118,81	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	142,66	Todos	Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante; número de reservatórios	Mata Atlântica
Mm	118,81	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	142,66	Todos	Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Na fitofisionomia; número de reservatórios	Mata Atlântica
Pa	105,64	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	36,24	Todos	Bahia et al., 2009 (biomassa acima do solo arbustivo-arbórea); Brown, 1997 (equação alométrica); Fidelis et al., 2013 (biomassa acima e abaixo do solo herbácea); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Ottmar et al., 2001 e Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma	Cerrado
Pf	98,16	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	142,15	Todos	Hutchison et al., 2013 (biomassa acima e abaixo do solo); Fernandes, 1997 (madeira morta); Ramos e Silva et al., 2007 (serapilheira)	Revisão e modelagem sobre mangues, valor para o Brasil	Brasil

Pm	94,48	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	130,7	Todos	Alves et al. 2010 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); Veiga, 2010 (madeira morta); Pires et al., 2006 (constante de decomposição); Kristensen et al., 2008 (equação de regressão para decomposição); Assis et al., 2011 (serapilheira depositada)	Na fitofisionomia	Amazônia
Rm	6,55	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	18,49	Todos	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Fitofisionomia semelhante no bioma; número de reservatórios	Cerrado
Sa	47,10	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	39,92	Todos	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, madeira morta, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; número de reservatórios	Cerrado
Sd	77,80	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	52,42	BA/DF/GO/MG	Scolforo et al., 2008a (biomassa acima do solo); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia em MG; no bioma	Cerrado
				49,76	MA/PI/TO	Haidar et al., 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia em TO; no bioma	Cerrado
				103,45	MS/MT	EMBRAPA/PROBIO (biomassa acima do solo); Melo et al., 2007 em Pinheiro, 2008 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia em MS	Pantanal
				68,99	SP	Pinheiro, 2007 (biomassa acima do solo); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia em SP; no bioma	Cerrado
Sg	16,30	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	18,49	Todos	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Mesma fitofisionomia; mesmo bioma; abrangência geográfica; número de reservatórios amostrados	Cerrado

Sp	24,10	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	24,65	Todos	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, madeira morta, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); Idem Pantanal	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica; número de reservatórios; variação de biomassa em Sp	Cerrado
Ta	14,90	SOUZA et al., 2009; AMORIM et al., 2005	Caatinga	15,23	Todos	Albuquerque, 2015 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; esforço amostral; número de reservatórios	Caatinga
Td	38,00	FAO, 2005; MENEZES & ARAÚJO, 2008; VIEIRA et al., 2009; CAVALCANTI et al., 2009; KAUFFMAN et al., 1993	Caatinga	30,54	Todos	Albuquerque, 2015 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; esforço amostral; número de reservatórios	Caatinga
Tg	14,90	SOUZA et al., 2009; AMORIM et al., 2005	Caatinga	5,27	Todos	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia	Amazônia
Tp	14,90	SOUZA et al., 2009; AMORIM et al., 2005	Caatinga	11,45	Todos	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia	Amazônia

*ABDALA, G. C. et al., 1998; ANDRADE, L. A.; FELFILI, J. M.; VIOLATI, L., 2002; ARAUJO, L. S., 2010; ARAÚJO, L.S. et al., 2001; BARBOSA, R. I. & FEARNSIDE, P. M., 2005; BATALHA, M.A., MANTOVANI, W & MESQUITA JÚNIOR, 2001; BUSTAMANTE, M. M. da C. & OLIVEIRA, E. L. de, 2008; CASTRO, E. A., 1996; CASTRO, E. A. & KAUFFMAN, J. B., 1998; COSTA, A.A. & ARAUJO, G. M., 2001; DELITTI, W.B.C.& MEGURO, M., 1984; DELITTI, W.B.C., PAUSAS, J. & BURGER, D.M. 2001; DELITTI, W.B.C., MEGURO, M. & PAUSAS, J. G., 2006; DURIGAN, G., 2004; FEARNSIDE, P. M. et al., 2009; FERNANDES, A. H. B. M., 2008; GOMES, B.Z., MARTINES, F. R. & TAMASHIRO, J. Y., 2004; GRACE, J. et al., 2006; KAUFFMAN, J. B., CUMMINGS & D. L.& WHARD, D.E., 1994; KUNSTCHIK, G., 2004; MEIRA NETO, J. A. A. & SAPORETI-JÚNIOR, A. W., 2002.; MARTINS, O. S., 2005; OTTMAR, R. D. et al., 2001; PAIVA, A.O. & FARIA, G.E., 2007; PINHEIRO, E. da S., DURIGAN, G. & ADAMI, M., 2009; RESENDE, D., MERLIN, S. & SANTOS, M.T., 2001; RONQUIM, C.C., 2007; SALIS, S.M., 2004; SANTOS, J. R., 1988; SANTOS, J.R. et al., 2002; SCHAEFER, C. E. G. et al., 2008; SILVA, F.C., 1990; SILVA, R. P., 2007; VALE, A. T. do & FELFILI, J. M., 2005; VALERIANO, D. M. & BITENCOURT-PEREIRA, M. D., 1988.

6.5 Diferenças no estoque de carbono das fitofisionomias do bioma Mata Atlântica

Assim como no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), no Terceiro Inventário, as fitofisionomias florestais tiveram a maior parte de seus valores de biomassa no bioma Mata Atlântica propriamente dito. Já os valores de outros biomas foram usados para as fitofisionomias típicas do Cerrado, Caatinga e Pampa, ou na transição entre eles com a Mata Atlântica. No entanto, o Segundo Inventário (BRASIL, 2010), utilizou apenas uma referência (BRITEZ et al., 2006) para esses valores da Mata Atlântica, enquanto que o Terceiro Inventário utilizou diferentes fontes bibliográficas para os valores e fatores de expansão e razões, considerando a localização da fitofisionomia no bioma, as áreas de estudo, o delineamento amostral e número de reservatórios. Isto permitiu uma maior regionalização dos valores e diferenciação entre as fitofisionomias, ou seja, menor repetição de valores em diferentes fitofisionomias.

A Tabela 151 apresenta as diferenças nos valores de estoque de carbono total para as diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica, adotados no Segundo e neste Terceiro Inventários.

Tabela 151: Estoques de carbono (tC/ha) das fitofisionomias no bioma Mata Atlântica, respectivas referências e bioma de origem das fontes utilizadas do Segundo e Terceiro Inventários.

BIOMA MATA ATLÂNTICA							
Fito	2º Inventário			3º Inventário			
	Valor 2º Inventário	Referência	Bioma de origem	Valor 3º Inventário	Referência	Critério de escolha	Bioma de origem
Aa	166,93	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	47,03	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Trabalhos em Floresta Ombrófila Aberta	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia
Ab	166,93	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	47,03	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Trabalhos em Floresta Ombrófila Aberta	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia
Am	166,93	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	47,03	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Trabalhos em Floresta Ombrófila Aberta	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia
As	166,93	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	47,03	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Trabalhos em Floresta Ombrófila Aberta	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia
Ca	116,27	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	121,76	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; esforço amostral	Caatinga
Cb	116,27	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	62,70	Scolforo et al., 2008b (biomassa aérea); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; esforço amostral; próxima à Caatinga	Caatinga
Cm	104,95	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	106,41	Brun, 2004 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante no bioma; número de reservatórios	Mata Atlântica

Cs	116,27	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	106,41	Brun, 2004 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante no bioma; número de reservatórios	Mata Atlântica
Da	166,93	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	173,83	Britez et al., 2006 (biomassa acima do solo); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma	Mata Atlântica
Db	135,76	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	128,42	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al., 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	Mata Atlântica
Dl	122,92	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	105,53	Britez et al., 2006 (biomassa acima do solo); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma	Mata Atlântica
Dm	122,92	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	177,75	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al., 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	Mata Atlântica
Ds	122,92	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	151,42	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al. 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	Mata Atlântica
Ea	4,30	FIDELIS et al., 2009; FIDELIS et al., 2006	Pampa	27,85	Scolforo et al., 2008a (biomassa aérea); Miranda et a., 2014 (raízes); Ottmar et al., 2001 (madeira morta, serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Cerrado	Cerrado
Eg	4,30	FIDELIS et al., 2009; FIDELIS et al., 2006	Pampa	2,12	Fidelis et al., 2006 (biomassa aérea e raízes); Coupland, 1993 apud Gibson, 2009 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pampa	Pampa
Fa	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	75,89	Scolforo et al., 2008c (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante no bioma; esforço amostral	Mata Atlântica
Fb	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	87,55	Scolforo et al., 2008c (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante no bioma; esforço amostral	Mata Atlântica
Fm	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	106,88	Amaro et al., 2003 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	Mata Atlântica
Fs	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	123,07	Metzker et al., 2011 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma	Mata Atlântica
Ma	104,23	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	123,21	Socher et al., 2008 (biomassa acima do solo e serapilheira); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta)	Na fitofisionomia; no bioma	Mata Atlântica

Ml	118,81	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	142,66	Socher et al., 2008 (biomassa acima do solo e serapilheira); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta)	Na fitofisionomia; no bioma	Mata Atlântica
Mm	118,81	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	142,66	Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante no bioma; número de reservatórios	Mata Atlântica
Ms	118,81	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	142,66	Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Na fitofisionomia; no bioma; número de reservatórios	Mata Atlântica
Pa	105,64	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	105,38	Britez et al., 2006 (biomassa acima do solo); Mokany et al., 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia; no bioma	Mata Atlântica
Pf	98,16	Cogliatti-Carvalho & Fonseca, 2003	Mata Atlântica	117,20	Hutchison et al., 2013 (biomassa acima e abaixo do solo); Fernandes, 1997 (madeira morta); Ramos e Silva et al., 2007 (serapilheira)	Revisão e modelagem de mangues; valor para o Brasil	Brasil
Pm	94,48	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	130,70	Alves et al. 2010 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); Veiga, 2010 (madeira morta); Pires et al., 2006 (constante de decomposição); Kristensen et al., 2008 (equação de regressão para decomposição); Assis et al., 2011 (serapilheira depositada)	Na fitofisionomia, no bioma	Mata Atlântica
Rl	6,55	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	14,50	Alves et al. 2010 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); Veiga, 2010 (madeira morta); Pires et al., 2006 (constante de decomposição); Kristensen et al., 2008 (equação de regressão para decomposição); Assis et al., 2011 (serapilheira depositada)	Fitofisionomia semelhante	Cerrado
Rm	6,55	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	18,49	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo)	Fitofisionomia semelhante	Cerrado
Rs	6,55	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	18,49	Ottmar et al. 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al. 2014 (abaixo do solo)	Fitofisionomia semelhante	Cerrado
Sa	47,10	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	39,92	Ottmar et al. 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al. 2014 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia; próxima ao Cerrado; número de reservatórios	Cerrado

Sd	77,80	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	52,42	Scolforo et al. 2008a (biomassa acima do solo); Miranda et al. 2014 (abaixo do solo); IPCC 2003 (madeira morta); Morais et al. 2012 (serapilheira)	Na fitofisionomia; próxima ao Cerrado; esforço amostral	Cerrado
Sg	16,30	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	18,49	Ottmar et al. 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al. 2014 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia; abrangência geográfica; número de reservatórios	Cerrado
Sp	24,10	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	17,61	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al. 2014 (biomassa abaixo do solo)	Na fitofisionomia; próxima ao Cerrado; número de reservatórios	Cerrado
Ta	14,90	SOUZA et al., 2009; AMORIM et al., 2005	Caatinga	15,23	Albuquerque, 2015 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; esforço amostral	Caatinga

Td	38,00	FAO, 2005; MENEZES & ARAÚJO, 2008; VIEIRA et al., 2009; CAVALCANTI et al., 2009; KAUFFMAN et al., 1993	Caatinga	30,54	Albuquerque, 2015 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; esforço amostral	Caatinga
Tg	14,90	SOUZA et al., 2009; AMORIM et al., 2005	Caatinga	12,60	Paruelo et al., 2010 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pampa	Pampa

*ABDALA, G. C. et al., 1998; ANDRADE, L. A.; FELFILI, J. M.; VIOLATI, L., 2002; ARAUJO, L. S., 2010; ARAÚJO, L.S. et al., 2001; BARBOSA, R. I. & FEARNSIDE, P. M., 2005; BATALHA, M.A., MANTOVANI, W & MESQUITA JÚNIOR, 2001; BUSTAMANTE, M. M. da C. & OLIVEIRA, E. L. de, 2008; CASTRO, E. A., 1996; CASTRO, E. A. & KAUFFMAN, J. B., 1998; COSTA, A.A. & ARAUJO, G. M., 2001; DELITTI, W.B.C.& MEGURO, M., 1984; DELITTI, W.B.C., PAUSAS, J. & BURGER, D.M. 2001; DELITTI, W.B.C., MEGURO, M. & PAUSAS, J. G., 2006; DURIGAN, G., 2004; FEARNSIDE, P. M. et al., 2009; FERNANDES, A. H. B. M., 2008; GOMES, B.Z., MARTINES, F. R. & TAMASHIRO, J. Y., 2004; GRACE, J. et al., 2006; KAUFFMAN, J. B., CUMMINGS & D. L.& WHARD, D.E., 1994; KUNSTCHIK, G., 2004; MEIRA NETO, J. A. A. & SAPORETI-JÚNIOR, A. W., 2002.; MARTINS, O. S., 2005; OTTMAR, R. D. et al., 2001; PAIVA, A.O. & FARIA, G.E., 2007; PINHEIRO, E. da S., DURIGAN, G. & ADAMI, M., 2009; RESENDE, D., MERLIN, S. & SANTOS, M.T., 2001; RONQUIM, C.C., 2007; SALIS, S.M., 2004; SANTOS, J. R., 1988; SANTOS, J.R. et al., 2002; SCHAEFER, C. E. G. et al., 2008; SILVA, F.C., 1990; SILVA, R. P., 2007; VALE, A. T. do & FELFILI, J. M., 2005; VALERIANO, D. M. & BITENCOURT-PEREIRA, M. D., 1988.

6.6 Diferenças no estoque de carbono das fitofisionomias do bioma Caatinga

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), apenas as fitofisionomias típicas de savana estépica da Caatinga (Td, Ta, Tp e Tg) tiveram os valores de biomassa obtidos na Caatinga. Sendo que para três das quatro, o mesmo valor foi usado (Ta, Tp e Tg), evidenciando a falta de valores obtidos no bioma propriamente dito. No Terceiro Inventário, buscou-se por valores para essas fitofisionomias que refletissem melhor a diferença estrutural entre cada uma delas.

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), todas as fitofisionomias que não fossem típicas da Caatinga, tiveram valores atribuídos de outros biomas. Todas as florestas (deciduais, semideciduais e ombrófilas) tiveram valores da Mata Atlântica e todas as fitofisionomias típicas do Cerrado (Sd, Sp e Sg) valores deste bioma. No Terceiro Inventário, foi possível uma melhor regionalização dos valores, com algumas fitofisionomias recebendo valores obtidos na própria Caatinga, em regiões próximas ou na divisa com o bioma.

De maneira geral, o estoque de carbono na Caatinga diminuiu, sendo, provavelmente, as florestas deciduais e semideciduais as principais responsáveis por essa diminuição, , já que, no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), receberam valores do bioma Mata Atlântica.

Na Tabela 152 é apresentada uma comparação entre os valores de estoque de carbono total entre o Segundo e Terceiro Inventários, ocasionadas pelas diferenças descritas acima.

Tabela 152: Estoques de carbono (tC/ha) das fitofisionomias no bioma Caatinga, respectivas referências e bioma de origem das fontes utilizadas do Segundo e Terceiro Inventários.

BIOMA CAATINGA							
Fito	2º Inventário			3º Inventário			
	Valor 2º Inventário	Referência	Bioma de origem	Valor 3º Inventário	Referência	Critério de escolha	Bioma de origem
Ab	166,93	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	47,03	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Em Floresta Ombrófila Aberta; divisa Mata Atlântica	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia
Am	166,93	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	47,03	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia
As	166,93	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	47,03	Silveira, 2009; Ferraz & Rodal, 2006; Gama et al., 2007 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); Mokany et al., 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Socher et al., 2008 (serapilheira)	Em Floresta Ombrófila Aberta; divisa Mata Atlântica	Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia
Cb	116,27	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	62,70	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2012 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; no bioma	Caatinga
Cm	104,95	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	62,70	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2012 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; no bioma	Caatinga

Cs	116,27	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	62,70	Scolforo et al., 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2012 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; no bioma	Caatinga
Ds	122,92	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	151,42	Alves et al., 2010 (biomassa aérea); Vieira et al. 2011 (raízes, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; divisa Mata Atlântica	Mata Atlântica
Fa	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	75,89	Scolforo et al., 2008c (biomassa aérea); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia; proximidade geográfica	Mata Atlântica
Fb	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	87,55	Scolforo et al., 2008c (biomassa aérea); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; proximidade geográfica	Mata Atlântica
Fm	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	54,98	Haidar, 2008; Françoso et al., 2013 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Cerrado	Cerrado
Fs	140,09	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	54,98	Haidar, 2008; Françoso et al., 2013 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2013 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Cerrado	Cerrado
Pa	105,64	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	66,88	Pereira, 2013 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia na divisa do bioma	Mata Atlântica
Pf	98,16	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	142,15	Fromard et al., 1998 (biomassa aérea); Hutchison et al., 2013 (equação biomassa subterrânea); Fernandes, 1997 (proporção madeira morta); Ramos e Silva et al., 2007 (serapilheira)	Revisão e modelagem sobre mangues, valor para o Brasil	Brasil
Pm	94,48	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	123,67	Assis et al., 2011 (biomassa acima do solo e serapilheira depositada); IPCC, 2006 (abaixo do solo); Veiga, 2010 (madeira morta eserapilheira); Pires et al., 2006 (constante de decomposição); Kristensen et al., 2008 (equação de regressão para decomposição)	Na fitofisionomia	Mata Atlântica

Rl	6,55	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	-	-	-	-
Rm**	6,55	BRITEZ et al., 2006	Mata Atlântica	16,24	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo e serapilheira); IPCC, 2006 (abaixo do solo)	Fitofisionomia semelhante; número de reservatórios	Cerrado
Sa	47,10	-	-	39,92	Ottmar et al., 2001 (biomassa aérea, madeira morta, serapilheira); Miranda et al., 2014 (raízes)	Na fitofisionomia; proximidade geográfica; número de reservatórios	Cerrado
Sd	77,80	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	49,76	Haidar et al., 2013 (biomassa aérea); Brown, 1997 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (raízes); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia; proximidade geográfica	Cerrado
Sg	16,30	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	18,49	Ottmar et al., 2001 (biomassa aérea, serapilheira); Miranda et al., 2014 (raízes)	Na fitofisionomia; número de reservatórios; proximidade geográfica	Cerrado
Sp	24,10	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	17,61	Ottmar et al., 2001 (biomassa acima do solo, serapilheira); Miranda et al., 2014 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia; número de reservatórios; ocorrência da fitofisionomia	Cerrado
Ta	14,90	SOUZA et al., 2009; AMORIM et al., 2005	Caatinga	15,23	Albuquerque, 2015 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; esforço amostral; número de reservatórios	Caatinga
Td	38,00	FAO, 2005; MENEZES & ARAÚJO, 2008; VIEIRA et al., 2009; CAVALCANTI et al., 2009; KAUFFMAN et al., 1993	Caatinga	30,54	Albuquerque, 2015 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; esforço amostral; número de reservatórios	Caatinga
Tg	14,90	SOUZA et al., 2009; AMORIM et al., 2005	Caatinga	4,63	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); IPCC, 2006 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia, número de reservatórios	Amazônia
Tp	14,90	SOUZA et al., 2009; AMORIM et al., 2005	Caatinga	10,06	Barbosa & Fearnside, 2005 (biomassa acima do solo, madeira morta e serapilheira); IPCC, 2006 (abaixo do solo)	Na fitofisionomia, número de reservatórios	Amazônia

*ABDALA, G. C. et al., 1998; ANDRADE, L. A.; FELFILI, J. M.; VIOLATI, L., 2002; ARAUJO, L. S., 2010; ARAÚJO, L.S. et al., 2001; BARBOSA, R. I. & FEARNSIDE, P. M., 2005; BATALHA, M.A., MANTOVANI, W & MESQUITA JÚNIOR, 2001; BUSTAMANTE, M. M. da C. & OLIVEIRA, E. L. de, 2008; CASTRO, E. A., 1996; CASTRO, E. A. & KAUFFMAN, J. B., 1998; COSTA, A.A. & ARAUJO, G. M., 2001; DELITTI, W.B.C.& MEGURO, M., 1984; DELITTI, W.B.C., PAUSAS, J. & BURGER, D.M. 2001; DELITTI, W.B.C., MEGURO, M. & PAUSAS, J. G., 2006; DURIGAN, G., 2004; FEARNSIDE, P. M. et al., 2009; FERNANDES, A. H. B. M., 2008; GOMES, B.Z.,

MARTINES, F. R. & TAMASHIRO, J. Y., 2004; GRACE, J. et al., 2006; KAUFFMAN, J. B., CUMMINGS & D. L.& WHARD, D.E., 1994; KUNSTCHIK, G., 2004; MEIRA NETO, J. A. A. & SAPORETI-JÚNIOR, A. W., 2002.; MARTINS, O. S., 2005; OTTMAR, R. D. et al., 2001; PAIVA, A.O. & FARIA, G.E., 2007; PINHEIRO, E. da S., DURIGAN, G. & ADAMI, M., 2009; RESENDE, D., MERLIN, S. & SANTOS, M.T., 2001; RONQUIM, C.C., 2007; SALIS, S.M., 2004; SANTOS, J. R., 1988; SANTOS, J.R. et al., 2002; SCHAEFER, C. E. G. et al., 2008; SILVA, F.C., 1990; SILVA, R. P., 2007; VALE, A. T. do & FELFILI, J. M., 2005; VALERIANO, D. M. & BITENCOURT-PEREIRA, M. D., 1988

6.7 Diferenças no estoque de carbono das fitofisionomias do bioma Pampa

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), apenas os estoques de carbono para as fitofisionomias de Estepe (Ea e Eg) foram obtidos da literatura científica a partir de dois trabalhos realizados em áreas de campo nativo (Eg) no próprio Pampa, incluindo a fitofisionomia florestal Ea. Para as demais fisionomias que compõem este bioma foram utilizados valores de fisionomias de outros biomas, como Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

Para o Terceiro Inventário, os estoques de carbono para as fitofisionomias do bioma Pampa foram obtidos preferencialmente a partir de estudos científicos realizados no próprio bioma ou no estado do Rio Grande do Sul. Na ausência desses estudos, foram utilizados valores de fitofisionomias ao sul da Mata Atlântica, vizinha ao Pampa, ou em fitofisionomias semelhantes, sempre que possível próximo ao Pampa brasileiro.

O estoque de carbono das fitofisionomias do Pampa como um todo diminuiu (Tabela 153), principalmente em função da revisão dos valores para as Vegetações Pioneiras (Pa, Pf e Pm), consideradas como fitofisionomias florestais no inventário anterior, mas que foram consideradas neste Terceiro Inventário, após revisão da literatura para este bioma, , como formações campestres.

Tabela 153: Estoques de carbono (tC/ha) das fitofisionomias no bioma Pampa, respectivas referências e bioma de origem das fontes utilizadas do Segundo e Terceiro Inventários.

BIOMA PAMPA							
Fito	2º Inventário			3º Inventário			
	Valor 2º Inventário	Referência	Bioma de origem	Valor 3º Inventário	Referência	Critério de escolha	Bioma de origem
Ca	116,27	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	121,76	Scolforo et, al. 2008b (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Fitofisionomia semelhante; esforço amostral	Caatinga
Cm	104,95	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	106,41	Brun, 2004 (biomassa acima do solo, abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pampa no RS; número de reservatórios	Mata Atlântica
Cs	116,27	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	106,41	Brun, 2004 (biomassa acima do solo, abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante; próxima ao Pampa no RS; número de reservatórios	Mata Atlântica
Dm	NA	NA	NA	177,75	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al., 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; número de reservatórios; divisa Mata Atlântica	Mata Atlântica
Ds	122,92	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	151,42	Alves et al., 2010 (biomassa acima do solo); Vieira et al. 2011 (biomassa abaixo do solo, madeira morta, serapilheira)	Na fitofisionomia; número de reservatórios; divisa Mata Atlântica	Mata Atlântica
Ea	4,3	FIDELIS et al., 2009; FIDELIS et al., 2006	**PAMPA**	55,74	Gasparri et al., 2008 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante	Chaco argentino
Eg	4,3	FIDELIS et al., 2009; FIDELIS et al., 2006	**PAMPA**	2,12	Fidelis et al., 2006 (biomassa acima do solo e abaixo do solo); Gibson, 2009 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma	**PAMPA**
Fb	140,09	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	86,08	Moreira-Burger & Delitti, 1999 (biomassa acima do solo e serapilheira); IPCC, 2006 (abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta)	Fitofisionomia semelhante; próxima a rios	Mata Atlântica
Fm	140,09	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	106,88	Amaro et al., 2003 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia; número de reservatórios	Mata Atlântica

Fs	140,09	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	123,05	Metzker et al., 2011 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Amaro et al., 2003 (serapilheira)	Na fitofisionomia	Mata Atlântica
Mm	118,81	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	142,66	Watzlawick et al., 2012 (biomassa acima e abaixo do solo, serapilheira); IPCC, 2003 (madeira morta)	Na fitofisionomia; número de reservatórios	Mata Atlântica
Pa	105,64	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	12,57	Cunha et al., 2005 (todos os reservatórios)	Na fitofisionomia no bioma; vegetação herbácea predominante	**PAMPA**
Pf	98,16	Cogliatti-Carvalho & Fonseca 2003	Mata Atlântica	12,57	Cunha et al., 2005 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante, vegetação herbácea predominante	**PAMPA**
Pm	94,48	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	12,57	Cunha et al., 2005 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante, vegetação herbácea predominante	**PAMPA**
Sd	77,8	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	49,96	Morais et al., 2013 (biomassa acima do solo; abaixo do solo; serapilheira); IPCC, 2003	Na fitofisionomia; número de reservatórios	Mata Atlântica
Sg	16,3	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	2,12	Paruelo et al., 2010 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante; próxima a Tg	Pampa uruguaio
Ta	14,41	Fearnside et al. 2009; Barbosa & Fearnside 2005; Graça 1997 apud Fearnside 2009	Amazônia	55,74	Gasparri et al., 2008 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante; zona climática	Chaco argentino
Tg	3,99	Fearnside et al. 2009; Barbosa & Fearnside 2005; Graça 1997 apud Fearnside 2009	Amazônia	12,60	Paruelo et al., 2010 (todos os reservatórios)	Fitofisionomia semelhante; proximidade geográfica; artigo de revisão	Pampa uruguaio

*ABDALA, G. C. et al., 1998; ANDRADE, L. A.; FELFILI, J. M.; VIOLATI, L., 2002; ARAUJO, L. S., 2010; ARAÚJO, L.S. et al., 2001; BARBOSA, R. I. & FEARNSIDE, P. M., 2005; BATALHA, M.A., MANTOVANI, W & MESQUITA JÚNIOR, 2001; BUSTAMANTE, M. M. da C. & OLIVEIRA, E. L. de, 2008; CASTRO, E. A., 1996; CASTRO, E. A. & KAUFFMAN, J. B., 1998; COSTA, A.A. & ARAUJO, G. M., 2001; DELITTI, W.B.C.& MEGURO, M., 1984; DELITTI, W.B.C., PAUSAS, J. & BURGER, D.M. 2001; DELITTI, W.B.C., MEGURO, M. & PAUSAS, J. G., 2006; DURIGAN, G., 2004; FEARNSIDE, P. M. et al., 2009; FERNANDES, A. H. B. M., 2008; GOMES, B.Z., MARTINES, F. R. & TAMASHIRO, J. Y., 2004; GRACE, J. et al., 2006; KAUFFMAN, J. B., CUMMINGS & D. L.& WHARD, D.E., 1994; KUNSTCHIK, G., 2004; MEIRA NETO, J. A. A. & SAPORETI-JÚNIOR, A. W., 2002.; MARTINS, O. S., 2005; OTTMAR, R. D. et al., 2001; PAIVA, A.O. & FARIA, G.E., 2007; PINHEIRO, E. da S., DURIGAN, G. & ADAMI, M., 2009; RESENDE, D., MERLIN, S. & SANTOS, M.T., 2001; RONQUIM, C.C., 2007; SALIS, S.M., 2004; SANTOS, J. R., 1988; SANTOS, J.R. et al., 2002; SCHAEFER, C. E. G. et al., 2008; SILVA, F.C., 1990; SILVA, R. P., 2007; VALE, A. T. do & FELFILI, J. M., 2005; VALERIANO, D. M. & BITENCOURT-PEREIRA, M. D., 1988.

6.8 Diferenças no estoque de carbono das fitofisionomias do bioma Pantanal

Para este Terceiro Inventário, os valores de estoque de carbono total para as fitofisionomias do bioma Pantanal foram obtidos preferencialmente a partir da literatura científica de trabalhos com a área de estudo no bioma, além de dados coletados em campo no próprio bioma. Já no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), os valores de estoques de carbono utilizados foram obtidos de fitofisionomias dos biomas vizinhos, como Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

Além disso, no Terceiro Inventário, privilegiou-se o uso de razões calculadas com valores de biomassa obtidos na mesma fitofisionomia ou em vegetação com estrutura e florística semelhantes.

De modo geral, os valores de estoques de carbono total para o bioma Pantanal neste inventário (Tabela 154) foram maiores que no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), resultado das atualizações acima descritas.

Tabela 154: Estoques médios de carbono (tC/ha) das fitofisionomias no bioma Pantanal, respectivas referências e bioma de origem das fontes utilizadas do Segundo e Terceiro Inventários.

BIOMA PANTANAL							
Fito	2º Inventário			3º Inventário			
	Valor 2º Inventário	Referência	Bioma de origem	Valor 3º Inventário	Referência	Critério de escolha	Bioma de origem
Cb	116,27	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	105,11	Lima et al., 2009 (biomassa acima do solo); Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma	Pantanal
Cs	116,27	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	127,83	Lima et al., 2009; Brown, 1997 (equação alométrica); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma	Pantanal
Fa	140,09	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	167,52	Wittman et al., 2008 (biomassa acima do solo); IPCC, 2006 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Valores em fitofisionomia semelhante	Pantanal
Pa	105,64	Britez et al. 2006	Mata Atlântica	81,60	Schongart et al., 2011 (biomassa acima do solo); Stape et al., 2011 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Moreira-Burger & Delitti, 1999 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma, vegetação predominante	Pantanal
.Sa	47,1	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	55,92	EMBRAPA/PROBIO (biomassa acima do solo); Melo et al., 2007 em Pinheiro, 2008 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); Ottmar et al., 2001 (madeira morta e serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica	Pantanal
Sd	77,8	ABDALA et al., 1998 entre outros*; Tabela 3.4.3 do Good Practice Guidance LULUCF 2003 (matéria orgânica morta e raízes)	Cerrado	103,45	EMBRAPA/PROBIO (biomassa acima do solo); Melo et al., 2007 em Pinheiro, 2008 (equação alométrica); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Na fitofisionomia no bioma; abrangência geográfica	Pantanal
Td	30,1	Fearnside et al. 2009; Barbosa & Fearnside 2005; Graça 1997 apud Fearnside 2009	Amazônia	99,32	Padilha, 2011 (biomassa acima do solo); Miranda et al., 2014 (biomassa abaixo do solo); IPCC, 2003 (madeira morta); Morais et al., 2013 (serapilheira)	Valores na fitofisionomia no bioma	Pantanal

*ABDALA, G. C. et al., 1998; ANDRADE, L. A.; FELFILI, J. M.; VIOLATI, L., 2002; ARAUJO, L. S., 2010; ARAÚJO, L.S. et al., 2001; BARBOSA, R. I. & FEARNSIDE, P. M., 2005; BATALHA, M.A., MANTOVANI, W & MESQUITA JÚNIOR, 2001; BUSTAMANTE, M. M. da C. & OLIVEIRA, E. L. de, 2008; CASTRO, E. A., 1996; CASTRO, E. A. & KAUFFMAN, J. B., 1998; COSTA, A.A. & ARAUJO, G. M., 2001; DELITTI, W.B.C.& MEGURO, M., 1984; DELITTI, W.B.C., PAUSAS, J. & BURGER, D.M. 2001; DELITTI, W.B.C., MEGURO, M. & PAUSAS, J. G., 2006; DURIGAN, G., 2004; FEARNSIDE, P. M. et al., 2009; FERNANDES, A. H. B. M., 2008; GOMES, B.Z., MARTINES, F. R. & TAMASHIRO, J. Y., 2004; GRACE, J. et al., 2006; KAUFFMAN, J. B., CUMMINGS & D. L.& WHARD, D.E., 1994; KUNSTCHIK, G., 2004; MEIRA NETO, J. A. A. & SAPORETI-JÚNIOR, A. W., 2002.; MARTINS, O. S., 2005; OTTMAR, R. D. et al., 2001; PAIVA, A.O. & FARIA, G.E., 2007; PINHEIRO, E. da S., DURIGAN, G. & ADAMI, M., 2009; RESENDE, D., MERLIN, S. & SANTOS, M.T., 2001; RONQUIM, C.C., 2007; SALIS, S.M., 2004; SANTOS, J. R., 1988; SANTOS, J.R. et al., 2002; SCHAEFER, C. E. G. et al., 2008; SILVA, F.C., 1990; SILVA, R. P., 2007; VALE, A. T. do & FELFILI, J. M., 2005; VALERIANO, D. M. & BITENCOURT-PEREIRA, M. D., 1988.

6.9 Diferença no teor de carbono na biomassa de floresta e campo

Foi atualizado o teor de carbono da biomassa de florestas de 50% (IPCC, 2003) para 47% (IPCC, 2006). Esse percentual foi atualizado, pois espera-se que o mesmo tenha sido avançado em relação ao guia disponibilizado anteriormente. O IPCC (2003) considerou o mesmo teor de 50% para todos os reservatórios, enquanto o IPCC (2006) diferenciou-os, particularmente nos reservatórios do campo (*grasslands*).

6.10 Diferenças nos parâmetros usados nas equações de estimativa de emissões para cada uma das transições de mudança de uso e cobertura da terra

- *Remoção anual de carbono em áreas manejadas*

O valor de 0,62 tC/ha de Phillips et al. (1998) adotado no Segundo Inventário (BRASIL, 2010) para áreas florestais foi único para o Brasil inteiro, sendo considerado nulo em áreas de vegetação não florestal. Além disso, havia sido considerado apenas o incremento em biomassa acima do solo das vegetações florestais.

No Terceiro Inventário, para as áreas campestres naturais manejadas, foi estimado um valor de remoção de 0,52 tC/ha/ano, adotado para todo o Brasil. Para as áreas florestais primárias manejadas, os valores de remoção foram regionalizados, sempre que possível, de acordo com os biomas brasileiros. Diferentemente do Segundo Inventário (BRASIL, 2010), o incremento da biomassa abaixo do solo, tanto para as vegetações campestres quanto as florestais, também foi considerado.

A Tabela 155 apresenta as diferenças entre os valores utilizados no Segundo e Terceiro Inventários para remoção de carbono em áreas manejadas.

Tabela 155: Valores utilizados para remoção anual de carbono em áreas manejadas no Segundo e Terceiro Inventários.

Estrutura	Segundo Inventário	Terceiro Inventário	
	Incremento anual (tC/ha/ano)	Bioma	Incremento anual (tC/ha/ano)
Florestal	0,62	Amazônia	0,43
		Cerrado	0,2
		Mata Atlântica	0,32
		Caatinga	0,1
		Pantanal	0,2
		Pampa	0,32
Campestre	0	NA	0,52

- *Remoção anual de carbono em áreas de vegetação secundária*

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), para fitofisionomias não florestais, o valor de incremento anual foi de 1,5 tC/ha em áreas de vegetação campestre secundária. No Terceiro Inventário, este valor de incremento anual foi revisto para 0,52 tC/ha (CIANCIARUSO et al., 2010; IPCC, 2006), o mesmo valor para campos manejados.

Assim como na Primeira Comunicação Brasileira, no Segundo Inventário (BRASIL, 2010), para as áreas de vegetação florestal secundária, independentemente do histórico de uso anterior, foram adotados dois valores de incremento, definidos de acordo com o valor da biomassa acima do solo da fitofisionomia florestal original. Sobre esses dois valores foram adicionados ainda o incremento da biomassa abaixo do solo, porém não havia sido informada a fonte desses valores. Assim, as vegetações secundárias em fitofisionomias florestais com um estoque de carbono superior a 127 tC/ha receberam o valor de incremento anual de 6,2 tC/ha e aquelas com estoque inferior a 127 tC/ha, receberam o valor de 5,1 tC/ha para a vegetação secundária.

No Terceiro Inventário, para a vegetação florestal secundária, foram considerados os diferentes históricos de uso (ex. pastagem, agricultura, entre outros). Além disso, para a vegetação florestal secundária que permaneceu vegetação secundária ou aquelas que anteriormente eram florestas primárias ou reflorestamento, procurou-se regionalizar os valores de acordo com os biomas brasileiros. A Tabela 156 apresenta esses valores de remoção anual de carbono em vegetação secundária, além das diferenças com o Segundo Inventário (BRASIL, 2010).

Tabela 156: Valores utilizados para remoção anual de carbono em áreas de vegetação secundária no Segundo e Terceiro Inventários.

Estrutura	Segundo Inventário	Terceiro Inventário		
	Incremento anual (tC/ha/ano)	Histórico de uso	Bioma	Incremento anual (tC/ha/ano)
Florestal	6,2 tC/ha (>127 tC/ha) 5,1 tC/ha (<127 tC/ha)	Vegetação secundária	Amazônia	4,96
			Cerrado	1,72
			Mata Atlântica	5,35
			Caatinga	0,60
			Pampa	1,76
			Pantanal	0,2
		Pastagem	Todos os biomas	2,85
		Agricultura		4,73
		Outros usos		0,59
Campestre	0		NA	0,52

- *Estoque médio de carbono em áreas de vegetação secundária*

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), o estoque de carbono das vegetações secundárias foi considerado como 35% do estoque da vegetação primária para as diferentes fitofisionomias florestais brasileiras. No entanto, não foi informada a origem deste valor

ou a referência utilizada, apenas foi indicada uma variação entre 5% e 65% do estoque de carbono da vegetação primária.

No Terceiro Inventário, após revisão bibliográfica de valores de estoque de carbono em vegetações primárias e secundárias nos biomas, foi considerada a média (44%) de diferentes trabalhos em vegetações secundárias de diferentes idades e biomas, citados na Tabela 28, permanecendo dentro da variação relatada no inventário anterior.

- *Área florestal submetida a corte seletivo*

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), o valor utilizado para contabilizar a perda de estoque em florestas com exploração madeireira foi de 33%, sendo que não estava claro como esse valor foi calculado, apesar de citada a fonte (ASNER et al., 2005). No Terceiro Inventário, o valor foi alterado para 29% (HUANG & ASNER, 2010).

Diferentemente do Segundo Inventário (BRASIL, 2010), o Terceiro adotou um incremento anual para vegetação florestal onde ocorreu corte seletivo de madeira de 0,02% (HUANG & ASNER, 2010). Essa classe foi analisada somente para o bioma Amazônia em ambos Inventários.

- *Estoque de carbono em área de reflorestamento*

A metodologia para o cálculo da estimativa do estoque e incremento anual de carbono em reflorestamentos foi a mesma utilizada no Segundo Inventário (BRASIL, 2010). No entanto, foram atualizados os dados relacionados às frações de plantios de Eucalipto e Pinus por Estado para os anos analisados, bem como o teor de carbono, que passou de 50 para 47% neste Inventário.

- *Estoque médio de carbono em área de pastagem plantada*

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), foi utilizado o valor de 8,05 tC/ha para todos os biomas brasileiros. No Terceiro Inventário, os valores *default* do IPCC (2003, tabela 3.4.9) foram usados de acordo com a zona climática dos biomas brasileiros.

- *Estoque de carbono em áreas agrícolas*

Para áreas de agricultura anual adotou-se o mesmo valor (5 tC/ha) do Segundo Inventário (BRASIL, 2010) para o estoque de carbono dos cultivos, conforme IPCC (2006), tabela 5.9 (volume 4, capítulo 5).

No Segundo Inventário (BRASIL, 2010), para as áreas de agricultura perene foi adotado o valor de 21 tC/ha para estoque médio de carbono e 2,6 tC/ha/ano para o incremento anual em áreas recém-formadas. O Terceiro Inventário também utilizou valores *default* do IPCC (2003, tabela 3.3.2), mas considerou ainda a zonação climática. Para o bioma Caatinga (zona tropical seca), foi utilizado o valor de 9 tC/ha para estoque médio de carbono e 1,8 tC/ha para o incremento anual em áreas recém-formadas. Para os demais biomas, considerados na zona tropical úmida, foram adotados os mesmos valores do Segundo Inventário (BRASIL, 2010). Neste Inventário ainda foi acrescentada a proporção de raíz (20%; (IPCC 2006, volume 4, capítulo 4, tabela 4.4) aos valores de incremento anual da parte aérea dos cultivos.

Foram ainda atualizados os dados relacionados às frações de cultivos perenes e anuais para os anos analisados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, G.C. et al. Above and belowground organic matter and root: shoot ratio in a cerrado in Central Brazil. Brazilian Journal of Ecology, São Paulo, v.2, n.1, p.11–23, 1998.

ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011. Brasília: 2012. 150p.

ACCIOLY, L.J.O. et al. Biomassa nas Florestas de Caatinga nas Microrregiões do Seridó Oriental (RN) e Seridó Ocidental (PB). In: XVII Reunião de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2008, Rio de Janeiro. Anais da XVII Reunião de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2008.

ALBUQUERQUE, E. R. G. M. Biomassa de raízes em áreas com diferentes usos da terra e tipos de solos. Tese de Doutorado (Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

ALENCAR, A.A. et al. Modeling forest understory fires in an eastern Amazonian landscape. Ecological Applications, v.14, n.4, p.139-149, 2004.

ALENCASTRO GRACA, P.M.L. et al. Burning of Amazonian forest in Ariquemes, Rondônia, Brazil: biomass, charcoal formation and burning efficiency. Forest ecology and Management, v.120, n.1-3, p.179-191, 1999.

ALMEIDA, C.A. et al. 2009. Metodologia para mapeamento da vegetação secundária na Amazônia Legal. São José dos Campos:INPE, 2009. 32p. Disponível em: http://mtc-m19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19@80/2009/11.23.17.06/doc/publicacao.pdf?languagebutton=pt-BR.

ALVES, D. et al. Biomass of primary and secondary vegetation in Rondônia, Western Brazilian Amazon. Global Change Biology, v.3, n.5, p.451-461, 1997.

ALVES, A.R. Quantificação de biomassa e ciclagem de nutrientes em áreas de vegetação de Caatinga no município de Floresta, Pernambuco. Tese de Doutorado (Manejo Florestal), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

AMARO, M.A. et al. Estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma floresta estacional semidecidual em viçosa, minas gerais. Revista Árvore, Viçosa, n.37, v.5, p.849-857, 2013.

AMORIM, I.L. et al. Flora e estrutura da vegetação arbustivo arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN. Acta Botanica Brasilica, v.19, p.615-623, 2005.

ARAÚJO,T.M. et al. Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil. Forest Ecology Management, v. 117(1-3), p. 43-52, 1999.

ASNER, G.P. et al. Selective logging in the Amazon. Science, v. 310, p. 480–482, 2005.

ASSIS, M.A. et al . Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental; Restinga and Lowland forests in coastal plain of southeastern Brazil: vegetation and environmental heterogeneity. Biota neotropical, v.11, n.2, p.103–121, 2011.

BAHIA, T.O. et al. "Florística e fitossociologia de veredas em diferentes estágios de conservação na APA do Rio Pandeiros, norte de Minas Gerais." MG. Biota, Belo Horizonte, v.2, n.3, p. 14-21, 2009.

BAKER, T.R. et al. Increasing biomass in Amazonian forest plots. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, London, v.359, n.1443, p.353-365, 2004.

BALCH, J.K. et al. Negative fire feedback in a transitional forest of southeastern Amazonia. Global Change Biology, v.14, n.10, p.2276-2287, 2008.

BARBOSA, R.I.; FEARNSIDE, P.M. Incêndios na Amazônia brasileira: Estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento "El Niño" (1997/98). Acta Amazonica, v. 29, p.513-534, 1999.

BARBOSA, R.I.; FEARNSIDE, P.M. Above-ground biomass and the fate of carbon after burning in the savannas of Roraima, Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management, v.216, *n*.1, p.295-316, 2005.

BARBOSA, R.I.; FERREIRA, C.A.C. Biomassa acima do solo de um ecossistema de "campina" em Roraima, norte da Amazônia Brasileira. Acta Amazonica, Manaus, v.34, n.4, p.577-586, 2004.

BARBOSA, R.I. et al. Ecossistemas terrestres de Roraima: Área e modelagem espacial da biomassa. IN: BARBOSA, R.I.; MELO, V.F. (Ed.). Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia. 1.ed. Boa Vista: FEMACT, 2010. p.347-368.

BERNOUX, M. et al. Brazil's soil carbon stocks. Soil Science Society of America Journal, v. 66, p. 888-896, 2002.

BOINA, A. Quantificação de estoques de biomassa e de carbono em Floresta Estacional Semidecidual, Vale do Rio Doce, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado (Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

BONGERS, F. et al. Phytomass structure of natural plant communities on spodosols in southern Venezuela: the Bana woodland. Vegetation, v.63, n.1, p.13-34, 1985.

BONINO, E.E. Changes in carbon pools associated with a land-use gradient in the Dry Chaco, Argentina. Forest Ecology and Management, v. 223, p. 183-189, 2006.

BORGO, M. A Floresta Atlântica do litoral norte do Paraná, Brasil: aspectos florísticos, estruturais e estoque de biomassa ao longo do processo sucessional. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

BRACELPA - Associação Brasileira de Celulose e Papel. Relatório Estatístico 2009-2010. Disponível em: http://bracelpa.org.br/bra2/?q=node/461

BRACK, P. et al. Levantamento preliminar da flora e da vegetação do vale do rio Pelotas, no município de Bom Jesus, RS, e a importância de sua conservação. INGA Estudo Ambientais, Porto Alegre, 2009.

BRASIL - Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: MCT, 2004. 274p.

BRASIL - Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Relatório de Referência "Emissões de Gases do Efeito Estufa no Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas – Emissões de CO_2 pelo Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas". Brasília: MCT, 2010. 105p. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0213/213346.pdf>. Acesso em: 09 dezembro. 2013.

BRITEZ, R.M. et al. Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do sul do Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 165p.

BROWN, S. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer (Vol. 134). Food & Agriculture Org. 1997.

BRUN, E.J. Biomassa e Nutrientes na Floresta Estacional Decidual no município de Santa Tereza – RS. 2004. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, 2004.

CABIANCHI, G.M. Ciclagem de nutrientes via serapilheira em um fragmento ciliar do rio Urupá, Rondônia. 103 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba. 2010.

CABRAL, G.A.L. et al. Estrutura Espacial e Biomassa da Parte Aérea em Diferentes Estádios Sucessionais de Caatinga, em Santa Terezinha, Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, vol. 6, n.03, 2013.

CAÑA, B.B. et al. Relação entre biomassa aérea vegetal e NDVI no bioma Pampa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, XVI, 2012, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu, 2012. p.2802.

CARDOSO, E. L. et al. Composição e dinâmica da biomassa aérea após a queima em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2309-2316, nov. 2000.

CARDOSO, E.L. et al. Efeitos da queima na dinâmica da biomassa aérea de um campo nativo no Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 6, p. 747-752, jun. 2003.

CARVALHO, Jr A. et al. A tropical rainforest clearing experiment by biomass burning in the Manaus region. Atmospheric Environment, v.29, n.17, p.2301-2309, 1995.

CARVALHO, Jr A. et al. Combustion completeness in a rainforest clearing experiment in Manaus, Brazil. Journal of Geophysical Research-Atmospheres, v. 103(D11), p.13195-13199, 1998.

CARVALHO, Jr A. et al. Biomass fire consumption and carbon release rates of rainforest-clearing experiments conducted in Northern Mato Grosso, Brazil. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, v.106, n.D16, p.17877-17887, 2001.

CASTRO, E.A.; KAUFFMAN, J.B. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. Journal of tropical ecology, Sussex, v.14, n.03, p.263-283, 1998.

CATTANIO, J. H. et al. Phenology, litterfall, growth, and root biomass in a tidal floodplain forest in the Amazon estuary. Revista Brasileira de Botânica, v.27, n.4, p.703-712, 2004.

CHAO, K.J. et al. Wood density and stocks of coarse woody debris in a northwestern Amazonian landscape. Canadian Journal of Forest Research, v. 38, p. 795–805, 2008.

CHAVE, J. et al. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. Oecologia, v. 145, p. 87-99, 2005.

CIANCIARUSO, M.V. et al. Aboveground biomass of functional groups in the ground layer of savannas under different fire frequencies. Australian Journal of Botany, Collingwood, v.58, n.3, p.169-174, 2010.

COELHO, M.S. et al. Floristic composition and structure of a tropical dry forest at different successional stages in the Espinhaço Mountains, southeastern Brazil. Interciência, v.37, n.3, p.190-196, 2012.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; MATTOS-FONSECA, S. Quantificação da biomassa e do carbono em *Rhizophora mangle, Avicennia shaueriana e Laguncularia racemosa* no manguezal da laguna de Itaipu, Niterói-RJ. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS

BRASILEIROS, 6, 2004, São José dos Campos. Programa e Resumos. São José dos Campos: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, INPA, 2004.

CONGALTON, R.G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. Remote Sensing of Environment, v. 37, p. 35-46, 1991.

COSTA, T. L. Biomassas radiculares e áreas em comunidades de Caatinga. Dissertação de mestrado (Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

COSTA, T.L. et al. Root and shoot biomasses in the tropical dry forest of semi-arid Northeast Brazil. Plant and soil, v.378, n.1-2, 113-123, 2014.

CUMMINGS, D.L. et al. Aboveground biomass and structure of rainforests in the southwestern Brazilian Amazon. Forest Ecology and Management, v. 163, p. 293-307, 2002.

CUNHA, G.M. et al. Biomassa e estoque de carbono e nutrientes em florestas montanas da Mata Atlântica na região norte do estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.33, p.1175-1185. 2009

CUNHA, S.R. et al. Production dynamics of Spartina alterniflora salt marshes in the estuary of Patos Lagoon (RS, Brazil): a simulation model approach. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, Itajaí, v.9, n.2, p.75-85, 2005.

DELITTI, W.B.C. et al. Biomass and mineralmass estimates in a" Cerrado" ecosystem. Brazilian Journal of Botany, São Paulo, v.29, n.4, p.531-540, 2006.

DUARTE, M.M.; BENCKE, G.A. Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapeva, RS 2006.

DURIGAN, G. Estimativas de estoque de carbono na vegetação natural do estado de São Paulo. In G. DURIGAN (Ed.) Oportunidades de negócios em segmentos produtivos nacionais. pp. 1-6. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2003.

ESTRADA, G.C.D. et al. Allometric models for aboveground biomass estimation of the mangrove Avicennia schaueriana. Hydrobiologia, v.734. 171–185, 2014.

FAO. Global forest resources assessment. FRA 2010. Rome: FAO, 2010. 340 p.

FEARNSIDE, P.M. Forest biomass in Brazilian Amazonia: comments on the estimate by Brown and Lugo. Interciencia, v. 17, p. 19–27, 1992.

FEARNSIDE, P.M. et al. Rainforest burning and the global carbon budget: Biomass, combustion efficiency, and charcoal formation in the Brazilian Amazon. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, v.98, n.D9, p.16733-16743, 1993.

FEARNSIDE, P.M.; GUIMARÃES, W.M. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management, v.80, n.1, p.35-46, 1996.

FEARNSIDE, P.M. et al. Tropical forest burning in Brazilian Amazonia: measurement of biomass loading, burning efficiency and charcoal formation at Altamira, Pará. Forest Ecology and Management, v.123, n.1, p.65-79, 1999.

FEARNSIDE, P.M. et al. Burning of Amazonian rainforests: burning efficiency and charcoal formation in forest cleared for cattle pasture near Manaus, Brazil. Forest Ecology and Management, v.146, n.1, p.115-128, 2001.

FEARNSIDE, P.M. et al. Biomass and greenhouse-gas emissions from land-use change in Brazil's Amazonian "arc of deforestation": The states of Mato Grosso and Rondônia. Forest Ecology Management, v. 258, p. 1968-1978, 2009.

FELDPAUSCH, T.R. et al. Secondary forest growth deviation from chronosequence predictions in central Amazonia. Global Change Biology, v.13, n.5, p.967-979, 2007.

FELFILI, M.C. 2008. Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para o manejo do cerrado *sensu strico* do Brasil central. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2008.

FERNANDES, A.H.B.M. et al. Estoques de Carbono do Estrato Arbóreo de Cerrados no Pantanal da Nhecolândia. Circular Técnica - 68. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 5 p.

FERNANDES, M.E. The ecology and productivity of mangroves in the Amazon region, Brazil. Tese de Doutorado – York University, 1997.

FERRAZ, E.M.N.; RODAL, M.J.N. Caracterização fisionômica-estrutural de um remanescente de floresta ombrófila montana de Pernambuco, Brasil. Acta Botanica Brasilica, Belo Horizonte, v.20, n.4, p.911-926, 2006.

FIDELIS A. et al. Efeito do fogo na biomassa aérea e subterrânea dos Campos Sulinos. In: XXI REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – Grupo Campos: Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola, 4-01, 2006, Pelotas: EMBRAPA – Clima Temperado.

FIDELIS, A. et al. Fire intensity and severity in Brazilian campos grasslands. Interciencia, v.35, n.10, p.739-745, 2010.

FIDELIS, A. et al. Above-and below-ground biomass and carbon dynamics in Brazilian Cerrado wet grasslands. Journal of Vegetation Science, v.24, n.2, p.356-364, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Global forest resources assessment. FRA 2010. Rome: FAO, 2010. 340 p.

FRANÇOSO, R.D. et al. Análise biogeográfica de espécies arbóreas do Cerrado como subsídio à criação de unidades de conservação. Relatório Técnico não publicado. Brasília: Laboratório de Planejamento para Conservação da Biodiversidade, Universidade de Brasília. 2013. 6p.

FROMARD, F. et al. Structure, above-ground biomass and dynamics of mangrove ecosystems: new data from French Guiana. Oecologia, v.115, n.(1-2), p.39-53, 1998.

GAMA, J.R.V. et al. Fitossociologia de duas fitocenoses de floresta ombrófila aberta no município de Codó, Estado do Maranhão. Revista Árvore, Viçosa, v.31, n.3, p.465-477, 2007.

GARIGLIO, M.A. et al. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 367p.

GASPARRI, N.I. et al. Carbon pools and emissions from deforestation in extra-tropical forests of northern Argentina between 1900 and 2005. Ecosystems, v.11, n.8, p.1247-1261, 2008.

GIBSON, D.J. Grasses and grassland ecology. New York: Oxford University Press, 2009. 305p.

HAIDAR, R.F. Fitossociologia, Diversidade e sua relação com variáveis ambientais em florestas estacionais do bioma Cerrado no Planalto Central e Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

HAIDAR, R.F. et al. Mapeamento das Regiões Fitoecológicas e Inventário Florestal do estado do Tocantins. Escala 1:100.000. Palmas: SEPLAN/DZE, 2013. 156p.

HIGUCHI, N. et al. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. Acta Amazonica, v.28, n.2, p.153-165, 1998.

HOLDSWORTH, A.R.; UHL, C. Fire in eastern Amazonian logged rain forest and the potential for fire reduction. Ecological Application, V. 7, p. 713–725, 1997.

HUANG, M.; ASNER, G.P. Long-term carbon loss and recovery following selective logging in Amazon forests. Global Biogeochemical Cycles, v.24, n.3, 2010.

HUTCHISON, J. et al. Predicting global patterns in mangrove forest biomass. Conservation Letters, v.7, n.3, p.233-240, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro, IBGE, 2004. Disponível em: http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, Séries Manuais Técnicos em Geociências, n. 1, 2012.

IMAÑA-ENCINAS, J. et al. Fitossociologia dos indivíduos jovens da mata ciliar do córrego Capãozinho. Revista Árvore, Viçosa, v. 19, n.2, p.157-170, 1995.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, COORDENADORIA GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA, PROGRAMA AMAZÔNIA – PROJETO PRODES. Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal. São José dos Campos:INPE, 2013. 37p. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/metodologia_TaxaProdes.pdf. Acesso em 10/03/2015.

IPCC/OECD/IEA - Intergovernmental Panel On Climate Change, Organisation For Economic Co-Operation and Development & International Energy Agency. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Bracknell, 1997.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. ANNEX 1. Conceptual basis for uncertainty analysis, 2000.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. Good Practice Guidance for Land Use, Land–Use Change and Forestry. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies, 2003.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies, 2006.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Switzerland: IPCC, 2014.

ISAIA, E.M.B.I. et al. Avaliação do estoque lenheiro do Estado do Rio Grande do Norte. 1ª etapa: Estratificação da vegetação nativa lenhosa através de composições coloridas do sensor TM landsat. Projeto PNUD/FAO/BRA/IBAMA/87/007, n.4, Natal, 1992.

JACOBI, U.S. et al. Florística dos ecossistemas do Campus Carreiros, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. IHERINGIA Série Botânica, Porto Alegre, v.68, n.1, p.73-89, 2013.

KAUFFMAN, J.B. et al. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian cerrado. Journal of Ecology, v.82, n.3, p.519-531, 1994.

KAUFFMAN, J.B. et al. Fire in the Brazilian Amazon: 1. Biomass, nutrient pools, and losses in slashed primary forests. Oecologia, n.104, v.4, p.397-408, 1995.

KLAUBERG, C. et al. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. Biotemas, v.23, n.1, p.35-47, 2010.

KNAK, R.B. Plano de Manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande: FNMA-FURG-IBAMA-NEMA-UFPel, 1999.

KRISTENSEN, E. et al. Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: a review. Aquatic Botany, v.89, n.2, p.201-219, 2008.

LIMA, J.R. et al. Composição florística da floresta estacional decídua montana de Serra das Almas, CE, Brasil. Acta Botanica Brasilica, Belo Horizonte, v.23, n.3, p.756-763, 2009.

LINDNER, A.; SATTLER, D. Biomass estimations in forests of different disturbance history in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro, Brazil. New Forests, v.43, n.3, p.287-301, 2011.

MALHI, Y. et al. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests. Global Change Biology, v.12, n.7, p.1107-1138, 2006.

MANRIQUE, S. et al. Estimacion de densidad de biomasa aerea em ecosistemas naturales de la provincia de salta. Avances em Energías Renovables y Medio Ambiente, v.13, n.6, p. 37-45, 2009.

MATRICARDI, E. et al. Assessment of tropical forest degradation by selective logging and fire using Landsat imagery. Remote Sensing of Environment, v. 114, p. 1117–1129, 2010.

MEDEIROS, T.C.C.; SAMPAIO E.V.S.B. Allometry of aboveground biomasses in mangrove species in Itamaracá, Pernambuco, Brazil. Wetlands Ecology Management, v.16, p.323-330, 2008.

MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. Fixação de carbono em reflorestamentos de matas ciliares no Vale do Paranapanema, SP, Brasil. Scientia forestalis, São Paulo, v.71, p.149-154, 2006.

MENDONÇA, A.V.R. et al. Estimação de biomassa aérea de espécies da caatinga no norte da Bahia. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 33, n. 76, 2013.

MENEZES, R.S.C. et al. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. Brazilian Journal of Biology, v.72 (3), 2012.

METZKER, T. et al. Forest dynamics and carbon stocks in Rio Doce State Park - an Atlantic rainforest hotspotr. Current Science, v.100, n.12, p.1855-1862, 2011.

MIRANDA, S.C. Variação espacial e temporal da biomassa vegetal em áreas de Cerrado. Tese de Doutorado (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2012.

MIRANDA, S.C. et al. Regional Variations in Biomass Distribution in Brazilian Savanna Woodland. Biotropica, v.46, n.2, p.125-138, 2014.

MITCHARD, E.T.A. et al. Markedly divergent estimates of Amazon forest carbon density from ground plots and satellites. Global Ecology and Biogeography, V.23, n. 8, p.935-946, 2014.

MOKANY, K. et al. Critical analysis of root: shoot ratios in terrestrial biomes. Global Change Biology, v.12, n.1, p.84-96, 2006.

MORAIS, V.A. et al. Carbon and biomass stocks in a fragment of cerradão in Minas Gerais state, Brazil. Cerne, Lavras, v.19, n.2, p.237-245, 2013.

MOREIRA-BURGER, D.; DELITTI, W.B. Fitomassa epigéa da mata ciliar do Rio Mogi-Guaçu, Itapira-SP. Brazilian Journal of Botany, São Paulo, v.22, n.3, p.429-435, 1999.

NASCIMENTO, M.T. et al. Above-ground biomass changes over an 11-year period in an Amazon monodominant forest and two other lowland forests. Plant Ecology, v.192, n.2, p.181-191, 2007.

NEPSTAD, D.C. et al. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. Nature, v.398, n.6727, p.505-508, 1999.

NOGUEIRA, E.M. et al. Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: New allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. Forest Ecology and Management, v.256, n.11, p.1853-1867, 2008.

OLIVEIRA, M.S. et al. Avaliação da biomassa aérea e subterrânea dos campos sulinos. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, IX, 2009, São Lourenço. Anais. São Lourenço, 2009. p.1.

OTTMAR, R.D. et al. Stereo photo series for quantifying cerrado fuels in Central Brazil — Volume I, Portland, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 2001. 87p.

PADILHA, D.R.C. Fitossociologia e estimativas da biomassa aérea e de carbono em chaco florestado no Brasil. Dissertação de metrado (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campo Grande, 2011.

PARUELO, J.M. et al. Carbon stocks and fluxes in rangelands of the Río de la Plata Basin. Rangeland Ecology & Management, v.63, n.1, p.94-108, 2010.

PAULA, J.E. et al. Estudo dendrométrico e ecológico de mata ripária da região Centro-Oeste. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.25, n.1, p.43-55. 1990.

PAULA, J.E. et al. Inventário de um hectare de mata ripária. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.28, n.2, p.143-152. 1993.

PAULA, J. E. et al. Levantamento quantitativo em três hectares de vegetação de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, n.5, p.613-620, 1998.

PEREIRA, D.G.S. Conexões estruturais e florísticas de ecounidades da vegetação arbórea de uma planície inundável no médio São Francisco. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PEREIRA, S.B.A. et al. Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.41, n.3, 2011.

PINHEIRO, E.D.S. Análises ecológicas e sensoriamento remoto aplicados à estimativa de fitomassa de Cerrado na estação ecológica de Assis, SP. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, 2008.

PIRES, L.A. et al. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. Acta Botanica Brasilica, Belo Horizonte, v.20, n.1, p.173-184, 2006.

PROBIO [ou PROBIO-I? ver no texto como é chamado]- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, Ministério do Meio Ambiente. Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado. Relatório final. 2002

RAMOS E SILVA, C.A. et al. Dynamics of phosphorus and nitrogen through litter fall and decomposition in a tropical mangrove forest. Marine environmental research, v.64, n.4, p.524-534, 2007.

REZENDE, A.V. et al. Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado sensu stricto em Brasília, DF. Scientia Florestalis, Piracicaba, v.7, p.65-76, 2006.

RIBEIRO, S.C. et al. Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma floresta madura no município de Viçosa, Minas Gerais. Revista Árvore, Viçosa, v.33, n.5, p.917-926, 2009.

RIBEIRO, S.C. et al. Above-and Belowground biomass in a Brazilian Cerrado. Forest Ecology and Management, v.262, n.3, p.491-499, 2011.

ROCHA, H.R.D. et al. Measurements of CO_2 exchange over a woodland savanna (Cerrado *sensu stricto*) in southeast Brasil. Biota Neotropica, São Paulo, v.2, n.1, p.1-11, 2002.

ROLIM S. G. et al. Biomass change in an Atlantic tropical moist forest: the ENSO effect in permanent sample plots over a 22-year period, Oecologia, v. 142, n. 2, p. 238 – 246, 2005.

SALIS, S.M. et al. Equações para estimar biomassa e volume de madeira em cerradões do Pantanal da Nhecolândia, MS. Circular Técnica. Embrapa Pantanal, 2004

SALOMÃO, R.D.P. et al. Dinâmica da regeneração natural de árvores em áreas mineradas na Amazônia. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, v.2, n.2, p.85-139, 2007.

SAMPAIO, V.S.B.; COSTA, T.L. Estoques e Fluxos de Carbono no Semi-Árido Nordestino: Estimativas Preliminares. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 6, p. 1275-1291, 2011.

SANTOS, N.M. Os manguezais do complexo estuarino de Paranaguá: Variações interdecadais, distribuição da biomassa aérea e formas de uso da madeira. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) – Universidade Federal do Paraná, UFPR, Paraná, 2013.

SCARANELLO, M.A.D.S. Dinâmica da comunidade arbórea de floresta ombrófila densa de terras baixas e de restinga no Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba, 2010.

SCARIOT, A.; SEVILHA, A.C. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais deciduais no Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: MMA, 2005. p.123-139.

SCHÖNGART, J. et al. Age-related and stand-wise estimates of carbon stocks and sequestration in the aboveground coarse wood biomass of wetland forests in the Northern Pantanal, Brazil. Biogeosciences, v.8, n.11, p.3407-3421, 2011.

SCOLFORO, J.R. et al. Volumetria, peso de matéria seca e carbono. In: SCOLFORO, J.R.; MELLO, J.M.; OLIVEIRA, A.D. (Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais: Cerrado - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de

Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas Aptas para Manejo Florestal. Lavras: UFLA, 2008a. p.361-438.

SCOLFORO, J.R. et al. Volumetria, peso de matéria seca e carbono para o domínio da caatinga. In: MELLO, J.M.; SCOLFORO, J.R.; CARVALHO, L.M.T. (Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal. Lavras: UFLA, 2008b. p.157-208.

SCOLFORO, J.R. et al. Volumetria, peso de matéria seca e carbono para o domínio atlântico em Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; SILVA, C. P. de C. (Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal. Lavras: UFLA, 2008c. p.461-630.

SILVA, C.A.R.. Distribution and fluxes as macrodetritus of phosphorus in red mangroves, Sepetiba Bay, Brazil. Mangroves and Salt Marshes, v.2, p.37–42, 1998.

SILVA, F.B.R. et al. Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2001.

SILVA, J.S.V.; CAPUTO, A.C.B. Localização e distribuição da vegetação Savana Estépica (Chaco) no Pantanal brasileiro. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3, 2010, Cáceres, Anais. p.314-323.

SILVA, R.M.D. et al. The coastal restinga vegetation of Pará, Brazilian Amazon: a synthesis. Brazilian Journal of Botany, v.33, n.4, p.563-573, 2010.

SILVEIRA, V.X. Estrutura da biomassa vegetal e serapilheira em fragmentos de floresta ombrófila aberta impactados pelo uso da terra, Rondônia. Dissertação de mestrado (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Rondônia, UNIR, Porto Velho, 2009.

SOCHER, L.G. et al. Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária (PR). Floresta, Curitiba, v.38, n.2, p.245-252, 2008.

SOUSA NETO, E. et al. Soil-atmosphere exchange of nitrous oxide, methane and carbon dioxide in a gradient of elevation in the coastal Brazilian Atlantic forest. Biogeosciences, v.8, p.733-742, 2011.

SOUZA, L.Q. et al. How much nitrogen is fixed by tropical dry forest? 1. Trees and shrubs. Nutrient Cycling in Agroecosystems, v.94, p.171-179, 2012.

STAPE, J.L. et al. Estimativas das taxas de sequestro de carbono na Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal. 1. ed. Rio de Janeiro: SESC, Serviço Social do Comércio, 2011. v.1. 143p.

TIEPOLO, G. et al. Measuring and monitoring carbon stocks at the Guaraqueçaba climate action project, Paraná, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FOREST CARBON SEQUESTRATION AND MONITORING, 2002. Taiwan. Anais. Taiwan: Taiwan Forestry Research Institute, 2002. p.98-115.

TIESSEN, H. et al. Carbon sequestration and turnover in semiarid savannas and dry forest. Climatic change, v.40, n.1, p.105-117, 1998.

TORRES, C.M.M.E. et al. Quantificação de bomassa e estocagem de carbono em uma floresta estacional semidecidual, no Parque Tecnológico de Viçosa, MG. Revista Árvore, Viçosa, v.37, n.4, p.647-655, 2013.

VASCONCELOS, S. S. de et al. Evolução de focos de calor nos anos de 2003 e 2004 na região de Madre de Dios/Peru - Acre/Brasil - Pando/Bolívia (MAP): uma aplicação

regional do banco de dados INPE/IBAMA. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, pp. 3411-3417.

VEIGA, L.G. Estoque de madeira morta ao longo de um gradiente altitudinal de Mata Atlântica no nordeste do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2010.

VERÍSSIMO, A. et al. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian Frontier: the case of Paragominas. Forest Ecology and Management, v. 55, p. 169-199, 1992.

VERÍSSIMO, A. et al. Extraction of a high-value natural resource in Amazônia: the case of mahogany. Forest Ecology and Management, v. 72(1), p. 39-60, 1995.

VIEIRA, S.A. et al. Stocks of carbon and nitrogen and partitioning between above-and belowground pools in the Brazilian coastal Atlantic Forest elevation range. Ecology and evolution, v.1, n.3, p.421-434, 2011.

VOGEL, H. L. M. et al. Quantificação da biomassa em uma floresta estacional decidual em Itaara, RS, Brasil. Ciência Florestal, v.16, n.4, p.419-425, 2006.

WARD, D.E. et al. Smoke and fire characteristics for cerrado and deforestation burns in Brazil: BASE-B experiment. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, v.97, n.D13, p.14601-14619, 1992.

WATZLAWICK, L.F. et al. Stock of biomass and carbon in the montane mixes shade forest, Paraná. Scientia Forestalis, Piracicaba, v.40, n.95, p.353-362, 2012.

WITTMANN, F. et al. Tree species composition, structure, and aboveground wood biomass of a riparian forest of the Lower Miranda River, southern Pantanal, Brazil. Folia Geobotânica, v.43, n.4, p.397-411, 2008.

XAVIER, G.P.S. Mudanças no estoque de carbono da biomassa lenhosa de florestas de várzea baixa da Amazônia Central ao longo de um gradiente sucessional. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, Manaus, 2009.

ANEXOS

ANEXO 1. Imagens TM/Landsat-5 e LISS-III/Resourcesat-1 utilizadas para os mapeamentos de 2002, 2005 e 2010 do bioma Amazônia do Terceiro Inventário Nacional

Amazônia	2002		2005		2010		
Número de cenas	CENAS LANDSAT	Data	CENAS LANDSAT	Data	*CENAS LANDSAT*	*CENAS LISS*	Data
	PathRow		PathRow		*PathRow*	*PathRow*	
1	001/57	28/03/2002	001/57	24/02/2005	001/57		07/12/2010
2	001/58	15/03/2003	001/58	10/06/2005	001/58		18/11/2009
3	001/59	12/11/2015	001/59	16/06/2005	001/59		18/11/2009
4	001/60	25/12/2002	001/60	01/09/2004	001/60		18/11/2009
5	001/61	03/0/2002	001/61	06/10/2005	001/61		18/11/2009
6	001/62	02/07/2002	001/62	04/09/2005	001/62		17/08/2010
7	001/63	08/08/2001	001/63	04/09/2005	001/63		17/08/2010
8	001/64	06/10/2002	001/64	04/09/2005	001/64		17/08/2010
9	001/65	06/10/2002	001/65	04/09/2005	001/65		17/08/2010
10	001/66	08/08/2001	001/66	04/09/2005	001/66		17/08/2010
11	001/67	19/08/2002	001/67	16/06/2005	001/67		17/08/2010
12	002/57	14/11/2002	002/57	15/02/2005	002/57		28/10/2010
13	002/59	14/11/2002	002/59	23/08/2004	002/59		06/09/2009
14	002/60	02/10/2002	002/60	23/08/2004	002/60		06/09/2009
15	002/61	26/08/2002	002/61	29/10/2005	002/61		06/09/2009
16	002/62	24/10/2003	002/62	22/05/2005	002/62		06/09/2009
17	002/63	10/08/2002	002/63	22/05/2005	002/63		06/09/2009
18	002/64	10/08/2002	002/64	11/09/2005	002/64		08/08/2010
19	002/65	26/08/2002	002/65	11/09/2005	002/65		08/08/2010
20	002/66	10/08/2002	002/66	11/09/2005	002/66		08/08/2010
21	002/67	10/08/2002	002/67	11/09/2005	002/67		08/08/2010
22	002/68	26/08/2002	002/68	11/09/2005	002/68		08/08/2010
23	003/59	11/04/2002	003/59	10/03/2005	003/59		19/01/2010
24	003/60	24/04/2001	003/60	14/06/2005	003/60		29/09/2009
25	003/61	15/09/2004	003/61	15/09/2004	003/61		24/03/2010
26	003/62	19/09/2004	003/62	15/09/2004	003/62		24/03/2010
27	003/63	01/10/2001	003/63	18/09/2005	003/63		30/07/2010
28	003/64	09/10/2001	003/64	15/09/2005	003/64		30/07/2010
29	003/65	13/09/2003	003/65	30/06/2005	003/65		30/07/2010
30	003/66	29/07/2001	003/66	18/09/2005	003/66		30/07/2010
31	003/67	16/07/2002	003/67	05/11/2005	003/67		13/09/2009
32	003/68	30/08/2001	003/68	18/09/2005	003/68		30/07/2010
33	004/59	12/01/2002	004/59	25/09/2005	004/59		21/07/2010
34	004/60	23/04/2001	004/60	25/09/2005	004/60		20/09/2009
35	004/61	08/08/2002	004/61	25/09/2005	004/61		25/10/2010

36	004/62	08/08/2002	004/62	25/09/2005	004/62		07/11/2009
37	004/63	08/08/2002	004/63	08/08/2005	004/63		21/07/2010
38	004/64	04/09/2003	004/64	08/08/2005	004/64		06/08/2010
39	004/65	08/08/2002	004/65	23/07/2005	004/65		06/08/2010
40	004/66	08/08/2002	004/66	23/07/2005	004/66		06/08/2010
41	004/67	08/08/2002	004/67	24/08/2005	004/67		06/08/2010
42	005/59	01/11/2002	005/59	12/06/2005	005/59		20/10/2011
43	005/60	22/01/2003	005/60	19/01/2005	005/60		13/08/2010
44	005/63	25/06/2001	005/63	31/08/2005	005/63		14/09/2010
45	005/64	12/08/2004	005/64	30/07/2005	005/64		26/06/2010
46	005/65	04/08/2001	005/65	19/09/2005	005/65		28/07/2010
47	005/66	16/09/2002	005/66	16/09/2005	005/66		28/07/2010
48	005/67	23/06/2003	005/67	16/09/2005	005/67		28/07/2010
49	006/63	23/09/2002	006/63	22/08/2005	006/63		07/10/2010
50	006/64	23/09/2002	006/64	22/08/2005	006/64		07/10/2010
51	006/65	23/09/2002	006/65	19/06/2005	006/65		03/07/2010
52	006/66	03/08/2004	006/66	23/09/2005	006/66		16/05/2010
53	220/62	02/09/2002	220/62	20/10/2005	220/62		15/08/2010
54	221/61	05/08/2001	221/61	12/11/2005	221/61		22/08/2010
55	221/62	24/08/2002	221/62	24/06/2006	221/62		04/09/2009
56	221/63	24/08/2002	221/63	23/07/2005	221/63		05/07/2010
57	221/64	24/08/2002	221/64	08/08/2005	221/64		05/07/2010
58	222/61	28/08/2004	222/61	31/08/2005	222/61		26/06/2010
59	222/62	04/08/2002	222/62	31/08/2005	222/62		26/06/2010
60	222/63	28/06/2002	222/63	14/07/2005	222/63		26/06/2010
61	222/64	20/06/2002	222/64	14/07/2005	222/64		28/07/2010
62	222/65	28/06/2002	222/65	31/08/2005	222/65		28/07/2010
63	222/66	21/12/2002	222/66	16/09/2005	222/66		28/07/2010
64	223/60	01/08/2003	223/60	04/09/2004	223/60		03/07/2010
65	223/61	11/08/2001	223/61	04/09/2004	223/61		03/07/2010
66	223/62	05/07/2002	223/62	04/09/2004	223/62		03/07/2010
67	223/63	05/07/2002	223/63	04/09/2004	223/63		05/09/2010
68	223/64	22/08/2002	223/64	06/08/2005	223/64		05/09/2010
69	223/65	22/08/2002	223/65	09/10/2005	223/65		05/09/2010
70	223/66	22/08/2002	223/66	22/08/2005	223/66		05/09/2010
71	223/67	22/08/2002	223/67	22/08/2005	223/67		05/09/2010
72	224/60	02/08/2001	224/60	14/09/2005	224/60		26/07/2010
73	224/61	02/08/2001	224/61	30/09/2005	224/61		28/07/2010
74	224/62	02/08/2001	224/62	12/07/2005	224/62		26/07/2010
75	224/63	08/08/2001	224/63	12/07/2005	224/63		26/07/2010
76	224/64	13/08/2003	224/64	12/07/2005	224/64		26/07/2010
77	224/65	29/08/2002	224/65	14/09/2005	224/65		26/07/2010
78	224/66	28/07/2002	224/66	28/07/2005	224/66		26/07/2010
79	224/67	16/10/2002	224/67	28/07/2005	224/67		26/07/2010

80	224/68	20/07/2002	224/68	14/09/2005	224/68		26/07/2010
81	224/69	14/09/2002	224/69	16/10/2005	224/69		26/07/2010
82	225/58	15/08/2003	225/58	23/10/2005	225/58		08/12/2010
83	225/59	05/09/2002	225/59	19/07/2005	225/59		21/10/2010
84	225/60	20/08/2002	225/60	19/07/2005	225/60		21/10/2010
85	225/61	20/08/2002	225/61	19/07/2005	225/61		21/10/2010
86	225/62	17/08/2001	225/62	04/08/2005	225/62		21/10/2010
87	225/63	09/08/2001	225/63	08/04/2005	225/63		15/06/2010
88	225/64	30/08/2003	225/64	19/07/2005	225/64		03/09/2010
89	225/65	20/08/2002	225/65	03/07/2005	225/65		03/09/2010
90	225/66	04/08/2002	225/66	21/09/2005	225/66		03/09/2010
91	225/67	04/08/2002	225/67	21/09/2005	225/67		03/09/2010
92	225/68	23/10/2002	225/68	19/07/2005	225/68		03/09/2010
93	225/69	20/02/2002	225/69	20/08/2005	225/69		03/09/2010
94	226/57	23/09/2003	226/57	27/08/2005	226/57		12/10/2010
95	226/58	17/09/2001	226/58	28/09/2005	226/58		25/10/2009
96	226/59	17/09/2001	226/59	14/10/2005	226/59		25/10/2009
97	226/60	23/09/2003	226/60	11/10/2004	226/60		25/10/2009
98	226/61	11/10/2004	226/61	14/10/2005	226/61		28/10/2010
99	226/62	22/08/2003	226/62	26/07/2005	226/62		24/07/2010
100	226/63	22/08/2003	226/63	26/07/2005	226/63		24/07/2010
101	226/64	11/08/2002	226/64	26/07/2005	226/64		24/07/2010
102	226/65	12/09/2002	226/65	26/07/2005	226/65		24/07/2010
103	226/66	12/09/2002	226/66	26/07/2005	226/66		24/07/2010
104	226/67	20/08/2002	226/67	26/07/2005	226/67		24/07/2010
105	226/68	11/08/2002	226/68	26/07/2005	226/68		24/07/2010
106	226/69	11/08/2002	226/69	28/09/2005	226/69		24/07/2010
107	227/58	19/09/2002	227/58	21/08/2006	227/58		16/10/2009
108	227/59	29/08/2003	227/59	03/11/2004	227/59		04/11/2010
109	227/60	03/11/2004	227/60	03/11/2004	227/60		17/11/2009
110	227/61	05/10/2002	227/61	03/09/2005	227/61		31/07/2010
111	227/62	19/09/2001	227/62	01/07/2005	227/62		29/06/2010
112	227/63	30/07/2001	227/63	17/07/2005	227/63		31/07/2010
113	227/64	01/07/2002	227/64	17/07/2005	227/64		31/07/2010
114	227/65	01/07/2002	227/65	17/07/2005	227/65		31/07/2010
115	227/66	30/07/2001	227/66	08/02/2005	227/66		31/07/2010
116	227/67	02/08/2002	227/67	19/09/2005	227/67		31/07/2010
117	227/68	05/10/2002	227/68	18/08/2005	227/68		31/07/2010
118	227/69	03/09/2002	227/69	38582	227/69		31/07/2010
119	227/70	05/10/2002	227/70	38598	227/70		31/07/2010
120	227/71	19/09/2002	227/71	38420	227/71		31/07/2010
121	228/58	07/10/2003	228/58	38301	228/58		23/10/2009
122	228/59	07/10/2003	228/59	38605	228/59		23/10/2009
123	228/60	26/09/2002	228/60	38589	228/60		23/10/2009

124	228/61	26/09/2002	228/61	38605	228/61		10/10/2010
125	228/62	05/09/2001	228/62	38605	228/62		10/10/2010
126	228/63	09/08/2002	228/63	38541	228/63		23/10/2009
127	228/64	09/08/2002	228/64	38541	228/64		23/10/2009
128	228/65	09/08/2002	228/65	38541	228/65		22/07/2010
129	228/66	12/10/2002	228/66	38541	228/66		08/09/2010
130	228/67	24/07/2002	228/67	38557	228/67		03/05/2010
131	228/68	09/08/2002	228/68	38541	228/68		20/06/2010
132	228/69	25/08/2002	228/69	38634	228/69		08/09/2010
133	228/70	26/09/2002	228/70	38541	228/70		08/09/2010
134	228/71	12/10/2002	228/71	38637	228/71		08/09/2010
135	229/58	16/08/2002	229/58	38308	229/58		28/09/2009
136	229/59	16/08/2002	229/59	38676	229/59		28/09/2009
137	229/60	14/09/2001	229/60	38564	229/60		28/09/2009
138	229/61	12/07/2004	229/61	38596	229/61		14/08/2010
139	229/62	29/08/2001	229/62	38596	229/62		14/08/2010
140	229/63	29/06/2002	229/63	38516	229/63		14/08/2010
141	229/64	29/06/2002	229/64	38516	229/64		29/07/2010
142	229/65	29/08/1994	229/65	38516	229/65		14/08/2010
143	229/66	29/06/2002	229/66	38548	229/66		14/08/2010
144	229/67	13/06/2002	229/67	38580	229/67		14/08/2010
145	229/68	16/08/2002	229/68	38580	229/68		14/08/2010
146	229/69	16/08/2002	229/69	38580	229/69		14/08/2010
147	229/70	16/08/2002	229/70	38580	229/70		29/07/2010
148	229/71	16/08/2002	229/71	38580	229/71		29/07/2010
149	230/59	07/10/2001	230/59	38251	230/59		08/10/2010
150	230/60	24/11/2001	230/60	38619	230/60		08/10/2010
151	230/61	08/09/2002	230/61	38619	230/61		03/09/2009
152	230/62	08/09/2002	230/62	38619	230/62		08/10/2010
153	230/63	08/09/2002	230/63	38587	230/63		08/10/2010
154	230/64	23/08/2002	230/64	38619	230/64		08/10/2010
155	230/65	12/08/2001	230/65	38587	230/65		20/07/2010
156	230/66	10/10/2002	230/66	38587	230/66		21/08/2010
157	230/67	20/08/2001	230/67	38571	230/67		20/07/2010
158	230/68	18/09/2003	230/68	38571	230/68		20/07/2010
159	230/69	18/08/2003	230/69	38619	230/69		20/07/2010
160	231/57	01/10/2002	231/57	38626	231/57		15/10/2010
161	231/58	01/10/2002	231/58	38626	231/58		28/08/2010
162	231/59	14/10/2004	231/59	38962	231/59		28/08/2010
163	231/60	23/11/2001	231/60	38594	231/60		15/10/2010
164	231/61	30/08/2002	231/61	38626	231/61		10/09/2009
165	231/62	30/08/2002	231/62	38562	231/62		27/07/2010
166	231/63	30/08/2002	231/63	38562	231/63		27/07/2010
167	231/64	31/07/1994	231/64	38610	231/64		27/07/2010

168	231/65	29/07/2002	231/65	38594	231/65		27/07/2010
169	231/66	11/06/2002	231/66	38626	231/66		27/07/2010
170	231/67	11/06/2002	231/67	38578	231/67		27/07/2010
171	231/68	14/08/2002	231/68	38514	231/68		25/06/2010
172	231/69	01/02/2002	231/69	38578	231/69		27/07/2010
173	232/56	25/11/2002	232/56	38617	232/56		09/12/2010
174	232/57	24/10/2002	232/57	38617	232/57		06/10/2010
175	232/58	22/11/2001	232/58	38809	232/58		06/10/2010
176	232/59	22/10/2003	232/59	38617	232/59		06/10/2010
177	232/60	22/12/2003	232/60	38617	232/60		04/11/2009
178	232/61	05/10/2001	232/61	38617	232/61	311/76	27/07/2010
						311/77	29/11/2009
						312/76	25/08/2010
						312/77	25/08/2010
						Landsat 231/61	10/09/2009
						Landsat 231/62	27/07/2010
179	232/62	14/11/2001	232/62	38569	232/62		01/09/2009
180	232/63	06/11/2001	232/63	38569	232/63		02/07/2010
181	232/64	25/11/2002	232/64	38569	232/64		02/07/2010
182	232/65	06/11/2001	232/65	38569	232/65		19/08/2010
183	232/66	18/06/2002	232/66	38505	232/66		19/08/2010
184	232/67	06/09/2001	232/67	38585	232/67		19/08/2010
185	232/68	31/07/2003	232/68	38585	232/68		19/08/2010
186	232/69	25/11/2002	232/69	38585	232/69		19/08/2010
187	233/57	10/03/2001	233/57	38432	233/57		30/01/2010
188	233/58	09/04/2003	233/58	38432	233/58		26/10/2010
189	233/59	27/07/2002	233/59	38592	233/59		26/10/2010
190	233/60	04/10/2001	233/60	38637	233/60		09/07/2010
191	233/61	16/01/2002	233/61	38592	233/61		26/10/2010
192	233/62	16/11/2002	233/62	38496	233/62		26/10/2009
193	233/63	13/09/2002	233/63	38576	233/63		09/07/2010
194	233/64	13/09/2002	233/64	38560	233/64		09/07/2010
195	233/65	12/08/2002	233/65	38560	233/65		25/07/2010
196	233/66	12/08/2002	233/66	38576	233/66		25/07/2010
197	233/67	11/07/2002	233/67	38512	233/67		25/07/2010
198	233/68	12/08/2002	233/68	38592	233/68		08/09/2009

ANEXO 2. Imagens TM/Landsat-5 e LISS-III/Resourcesat-1 utilizadas para o mapeamento de 2002 e 2010 do bioma Cerrado do Terceiro Inventário Nacional

Cerrado	2002		2010	
Número de cenas	CENAS LANDSAT	Data	CENAS LANDSAT	Data
	PathRow		PathRow	
1	217/71	29/06/2003	217/71	13/12/2009
2	217/72	15/10/2002	217/72	13/12/2009
3	217/73	13/09/2002	217/73	07/08/2009
4	217/74	15/10/2002	217/74	07/08/2009
5	218/67	29/04/2002	218/67	04/10/2010
6	218/68	29/04/2002	218/68	14/06/2010
7	218/69	06/10/2010	218/69	14/06/2010
8	218/70	22/10/2002	218/70	15/09/2009
9	218/71	06/10/2002	218/71	17/08/2010
10	218/72	22/10/2002	218/72	18/09/2010
11	218/73	02/07/2002	218/73	18/09/2010
12	218/74	06/10/2002	218/74	01/08/2010
13	219/62	26/08/2002	219/62	05/06/2010
14	219/63	26/08/2002	219/63	09/11/2009
15	219/64	26/08/2002	219/64	07/07/2010
16	219/65	10/08/2002	219/65	07/07/2010
17	219/66	09/07/2002	219/66	25/09/2010
18	219/67	13/10/2002	219/67	25/09/2010
19	219/68	20/04/2002	219/68	11/10/2010
20	219/69	13/10/2002	219/69	25/09/2010
21	219/70	09/07/2002	219/70	25/09/2010
22	219/71	27/09/2002	219/71	25/09/2010
23	219/72	13/10/2002	219/72	24/08/2010
24	219/73	13/10/2002	219/73	24/08/2010
25	219/74	13/10/2002	219/74	21/06/2010
26	219/75	13/02/2002	219/75	24/08/2010
27	219/76	07/06/2002	219/76	24/08/2010
28	220/62	02/09/2002	220/62	15/08/2010
29	220/63	20/10/2002	220/63	15/08/2010
30	220/64	17/08/2002	220/64	12/06/2010
31	220/65	13/05/2002	220/65	12/06/2010
32	220/66	13/05/2002	220/66	15/08/2010
33	220/67	13/05/2002	220/67	16/09/2010
34	220/68	30/06/2002	220/68	16/09/2010
35	220/69	02/09/2002	220/69	16/09/2010
36	220/70	18/09/2002	220/70	16/09/2010
37	220/71	18/09/2002	220/71	15/08/2010
38	220/72	20/10/2002	220/72	16/09/2010

39	220/73	20/10/2002	220/73	30/05/2011
40	220/74	20/10/2001	220/74	19/11/2010
41	220/75	02/09/2002	220/75	16/09/2010
42	220/76	02/09/2002	220/76	31/08/2010
43	220/77	19/11/2002	220/77	19/11/2010
44	221/62	24/08/2002	221/62	04/09/2009
45	221/63	24/08/2002	221/63	05/07/2010
46	221/64	24/08/2002	221/64	05/07/2010
47	221/65	24/08/2002	221/65	05/07/2010
48	221/66	11/10/2002	221/66	22/08/2010
49	221/67	11/10/2002	221/67	22/08/2010
50	221/68	23/07/2002	221/68	22/08/2010
51	221/69	05/06/2002	221/69	07/09/2010
52	221/70	11/10/2002	221/70	07/09/2010
53	221/71	11/10/2002	221/71	07/09/2010
54	221/72	11/10/2002	221/72	07/09/2010
55	221/73	11/10/2002	221/73	07/09/2010
56	221/74	11/02/2002	221/74	22/08/2010
57	221/75	25/06/2002	221/75	22/08/2010
58	221/76	11/10/2002	221/76	22/08/2010
59	221/77	11/10/2002	221/77	19/06/2010
60	222/64	20/06/2002	222/64	28/07/2010
61	222/65	28/06/2002	222/65	28/07/2010
62	222/66	21/12/2002	222/66	28/07/2010
63	222/67	21/12/2002	222/67	28/07/2010
64	222/68	02/10/2002	222/68	23/04/2010
65	222/69	05/12/2002	222/69	23/04/2010
66	222/70	16/09/2002	222/70	23/04/2010
67	222/71	15/08/2002	222/71	07/04/2010
68	222/72	15/08/2002	222/72	02/02/2010
69	222/73	15/08/2002	222/73	02/02/2010
70	222/74	02/10/2002	222/74	02/02/2010
71	222/75	02/10/2002	222/75	26/06/2010
72	222/76	03/11/2002	222/76	26/06/2010
73	223/64	22/08/2002	223/64	05/09/2010
74	223/65	22/08/2002	223/65	05/09/2010
75	223/66	22/08/2002	223/66	05/09/2010
76	223/67	22/08/2002	223/67	05/09/2010
77	223/68	21/07/2002	223/68	17/06/2010
78	223/69	22/08/2002	223/69	17/06/2010
79	223/70	19/06/2002	223/70	14/04/2010
80	223/71	03/06/2002	223/71	14/04/2010
81	223/72	03/06/2002	223/72	14/04/2010
82	223/73	03/06/2002	223/73	14/04/2010

83	223/74	06/08/2002	223/74	14/04/2010
84	223/75	06/08/2002	223/75	17/06/2010
85	224/67	16/10/2002	224/67	26/07/2010
86	224/68	20/07/2002	224/68	26/07/2010
87	224/69	14/09/2002	224/69	26/07/2010
88	224/70	17/11/2002	224/70	23/05/2010
89	224/71	26/06/2002	224/71	07/05/2010
90	224/72	26/06/2002	224/72	07/05/2010
91	224/73	30/09/2002	224/73	21/04/2010
92	224/74	30/09/2002	224/74	21/04/2010
93	224/75	28/07/2002	224/75	24/06/2010
94	224/76	01/11/2002	224/76	08/04/2011
95	225/69	20/02/2002	225/69	03/09/2010
96	225/70	04/08/2002	225/70	15/06/2010
97	225/71	05/09/2002	225/71	14/05/2010
98	225/72	08/11/2002	225/72	15/06/2010
99	225/73	04/08/2002	225/73	15/06/2010
100	225/74	04/08/2002	225/74	15/06/2010
101	225/75	21/09/2002	225/75	12/04/2010
102	225/76	21/09/2002	225/76	12/04/2010
103	226/69	11/08/2002	226/69	24/07/2010
104	226/70	12/09/2002	226/70	24/07/2010
105	226/71	08/06/2002	226/71	22/06/2010
106	226/74	28/09/2002	226/74	24/07/2010
107	226/75	28/09/2002	226/75	05/05/2010
108	227/68	05/10/2002	227/68	31/07/2010
109	227/69	03/09/2002	227/69	31/07/2010
110	227/70	05/10/2002	227/70	31/07/2010
111	227/71	19/09/2002	227/71	13/06/2010
112	228/68	09/08/2002	228/68	22/07/2010
113	228/69	25/08/2002	228/69	08/09/2010
114	228/70	26/09/2002	228/70	08/09/2010
115	229/68	16/08/2002	229/68	14/08/2010
116	229/69	16/08/2002	229/69	14/08/2010
117	229/70	18/08/2002	229/70	29/07/2010

ANEXO 3. Imagens TM/Landsat-5 e LISS-III/Resourcesat-1 utilizadas para o mapeamento de 2002 e 2010 do bioma Caatinga do Terceiro Inventário Nacional

Caatinga	2002		2010		
Número de cenas	*CENAS LANDSAT*	Data	*CENAS LANDSAT*	*CENAS LISS*	Data
	PathRow		*PathRow*	*PathRow*	
1	214/64	03/05/2002	214/64	337/79	23/12/2011
				338/80	04/12/2011
2	214/65	04/06/2002	214/65		05/06/2011
3	214/66	19/05/2002	214/66		17/03/2011
4	214/67	26/10/2002	214/67		17/03/2011
5	215/63	11/06/2002	215/63		08/07/2009
6	215/64	11/06/2002	215/64		08/07/2009
7	215/65	13/07/2002	215/65		24/05/2010
8	215/66	15/09/2002	215/66		29/09/2010
9	215/67	02/11/2002	215/67	336/83	23/12/2010
				336/84	23/12/2010
				337/83	03/04/2011
				337/84	03/04/2011
10	215/68	02/11/2002	215/68	336/84	23/12/2010
				336/85	04/12/2009
				337/84	03/04/2011
				337/85	04/12/2010
11	216/63	20/07/2002	216/63		01/09/2009
12	216/64	21/08/2002	216/64		31/07/2009
13	216/65	14/03/2002	216/65		01/09/2009
14	216/66	22/09/2002	216/66		06/10/2010
15	216/67	07/02/2001	216/67		05/07/2011
16	216/68	05/10/2001	216/68	335/84	04/06/2011
				336/84	23/12/2010
				335/85	09/06/2010
				336/85	04/12/2009
17	216/69	12/01/2003	216/69	335/85	09/06/2010
				336/85	04/12/2009
				335/86	09/06/2010
				336/86	14/06/2010
				336/87	16/05/2011
18	216/70	29/06/2003	216/70	335/86	09/06/2010
				336/87	16/05/2011
				335/87	09/06/2010
				335/88	11/05/2011
				336/88	01/08/2010
19	217/62	13/09/2002	217/62		09/07/2010

20	217/63	01/08/2001	217/63		09/07/2010
21	217/64	17/08/2001	217/64		29/08/2011
22	217/65	13/09/2002	217/65		20/04/2010
23	217/66	30/10/2002	217/66		27/11/2009
24	217/67	04/10/2001	217/67		24/09/2009
25	217/68	21/05/2001	217/68		24/09/2009
26	217/69	22/04/2002	217/69		24/09/2009
27	217/70	10/10/2003	217/70		23/06/2010
28	217/71	15/10/2002	217/71		13/12/2009
29	218/62	15/05/2002	218/62		01/10/2009
30	218/63	01/10/2003	218/63		01/10/2009
31	218/64	19/08/2002	218/64		01/08/2010
32	218/65	22/10/2002	218/65		01/08/2010
33	218/66	29/04/2002	218/66		29/05/2010
334	218/67	29/04/2002	218/67		04/10/2010
35	218/68	29/04/2002	218/68		14/06/2010
36	218/69	06/10/2002	218/69		14/06/2010
37	218/70	22/10/2012	218/70		15/09/2009
38	218/71	06/10/2002	218/71		17/08/2010
39	219/62	26/08/2002	219/62		05/06/2010
40	219/63	26/08/2002	219/63		09/11/2009
41	219/64	26/08/2002	219/64		07/07/2010
42	219/65	10/08/2002	219/65		07/07/2010
43	219/66	09/07/2002	219/66		25/09/2010
44	219/67	13/10/2002	219/67		25/09/2010
45	219/68	20/04/2002	219/68		11/10/2010
46	219/70	09/07/2002	219/70		25/09/2010
47	219/71	27/09/2002	219/71		25/09/2010
48	220/65	13/05/2002	220/65		12/09/2010
49	220/66	13/05/2002	220/66		15/08/2010
50	220/67	13/05/2002	220/67		16/09/2010

ANEXO 4. Imagens TM/Landsat-5 e LISS-III/Resourcesat-1 utilizadas para o mapeamento de 2002 e 2010 do bioma Mata Atlântica do Terceiro Inventário Nacional

Mata Atlântica	**2002**		**2010**		
Número de cenas	**CENAS LANDSAT**	**Data**	**CENAS LANDSAT**	**CENAS LISS**	**Data**
	PathRow		**PathRow**	**PathRow**	
1	214/64	03/05/2002	214/64	337/79	23/12/2011
				338/80	04/12/2011
2	214/65	04/06/2002	214/65		05/06/2011
3	214/66	19/05/2002	214/66		17/03/2011
4	214/67	26/10/2002	214/67		17/03/2011
5	215/66	15/09/2002	215/66		29/09/2010

6	215/67	02/11/2002	215/67	336/83	23/12/2010
				336/84	23/12/2010
				337/83	03/04/2011
				337/84	03/04/2011
7	215/68	21/12/2002	215/68	336/84	23/12/2010
				336/85	04/12/2009
				337/84	03/04/2011
				337/85	04/12/2010
8	215/69	08/07/2003	215/69	336/85	04/12/2009
				336/86	14/06/2010
				337/85	04/12/2010
				337/86	10/11/2010
9	215/70	30/08/2002	215/70	336/86	14/06/2010
				336/87	16/05/2011
				336/88	04/12/2010
10	215/71	26/05/2002	215/71	336/88	01/08/2010
				336/89	01/08/2010
				337/88	04/12/2010
				337/89	19/06/2010
11	215/72	01/10/2002	215/72	336/89	01/08/2010
				336/90	01/08/2010
				337/89	19/06/2010
				337/90	19/06/2010
12	215/73	14/08/2002	215/73		09/06/2010
13	215/74	30/08/2002	215/74	336/91	01/08/2010
				336/92	01/08/2010
				337/91	19/06/2010
				337/92	19/06/2010
14	216/68	05/10/2001	216/68	335/84	04/06/2011
				336/84	23/12/2010
				335/85	09/06/2010
				336/85	04/12/2009
15	216/69	12/01/2003	216/69	336/85	04/12/2009
				335/86	09/06/2010
				336/86	14/06/2010
				336/87	16/05/2011
16	216/70	29/06/2003	216/70	335/86	09/06/2010
				336/87	16/05/2011
				335/87	09/06/2010
				335/88	11/05/2011
				336/88	01/08/2010
17	216/71	29/06/2003	216/71		31/03/2011
18	216/72	05/08/2002	216/72		31/05/2010
19	216/73	05/08/2002	216/73		31/05/2010

20	216/74	05/08/2002	216/74		31/05/2010
21	216/75	25/11/2002	216/75		04/09/2010
22	216/76	25/11/2002	216/76		04/09/2010
23	217/69	22/04/2002	217/69		24/09/2009
24	217/70	10/10/2003	217/70		23/06/2010
25	217/71	15/10/2002	217/71		13/12/2009
26	217/72	15/10/2002	217/72		13/12/2009
27	217/73	13/09/2002	217/73		07/08/2009
28	217/74	15/10/2002	217/74		07/08/2009
29	217/75	12/08/2002	217/75		26/08/2010
30	217/76	15/10/2002	217/76		26/08/2010
31	218/70	22/10/2002	218/70		15/09/2009
32	218/71	06/10/2002	218/71		17/08/2010
33	218/72	22/10/2002	218/72		18/09/2010
34	218/73	02/07/2002	218/73		18/09/2010
35	218/74	06/10/2002	218/74		01/08/2010
36	218/75	06/10/2002	218/75		13/05/2010
37	218/76	15/05/2002	218/76		02/09/2010
38	218/77	19/08/2002	218/77		22/02/2010
39	219/73	13/10/2002	219/73		24/08/2010
40	219/74	13/10/2002	219/74		21/06/2010
41	219/75	13/10/2002	219/75		24/08/2010
42	219/76	07/06/2002	219/76		24/08/2010
43	219/77	07/06/2002	219/77		24/08/2010
44	220/73	20/10/2002	220/73		30/05/2010
45	220/74	20/10/2002	220/74		19/11/2010
46	220/75	02/09/2002	220/75		16/06/2010
47	220/76	02/09/2002	220/76		31/08/2010
48	220/77	19/11/2002	220/77		19/11/2010
49	220/78	02/09/2002	220/78		04/02/2010
50	220/79	10/03/2002	220/79		04/02/2010
51	220/80	13/05/2002	220/80		04/02/2010
52	220/81	16/07/2002	220/81		28/08/2009
53	221/72	11/10/2002	221/72		07/09/2010
54	221/73	11/10/2002	221/73		07/09/2010
55	221/74	11/10/2002	221/74		22/08/2010
56	221/75	25/06/2002	221/75		22/08/2010
57	221/76	11/10/2002	221/76		22/08/2010
58	221/77	11/10/2002	221/77		19/06/2010
59	221/78	12/11/2002	221/78		20/09/2009
60	221/79	12/11/2002	221/79		20/09/2009
61	221/80	25/09/2002	221/80		02/07/2009
62	221/81	12/11/2002	221/81		16/04/2010
63	222/72	15/08/2002	222/72		02/02/2010

64	222/73	15/08/2002	222/73		02/02/2010
65	222/74	02/10/2002	222/74		02/02/2010
66	222/75	02/10/2002	222/75		26/06/2010
67	222/76	03/11/2002	222/76		26/06/2010
68	222/77	03/11/2002	222/77		01/11/2010
69	222/78	03/11/2002	222/78		01/11/2010
70	222/79	02/10/2002	222/79		30/09/2010
71	222/80	31/08/2002	222/80		26/08/2009
72	222/81	31/08/2002	222/81		13/10/2009
73	223/73	03/06/2002	223/73		14/04/2010
74	223/74	06/08/2002	223/74		14/04/2010
75	223/75	06/08/2002	223/75		17/06/2010
76	223/76	06/08/2002	223/76		03/07/2010
77	223/77	28/12/2002	223/77		03/07/2010
78	223/78	29/01/2002	223/78		08/11/2010
79	223/79	28/12/2002	223/79		08/11/2010
80	223/80	15/03/2002	223/80		09/02/2010
81	223/81	19/06/2002	223/81		30/06/2009
82	224/75	28/07/2002	224/75		24/06/2009
83	224/76	01/11/2002	224/76		08/04/2011
84	224/77	01/11/2002	224/77		24/06/2010
85	224/78	25/05/2002	224/78		26/04/2010
86	224/79	02/02/2002	224/79		14/12/2009
87	224/80	14/09/2002	224/80		15/01/2010
88	225/75	21/09/2002	225/75		12/04/2010
89	225/76	21/09/2002	225/76		12/04/2010
90	225/77	21/09/2002	225/77		12/04/2010

ANEXO 5. Imagens TM/Landsat-5 e LISS-III/Resourcesat-1 utilizadas para o mapeamento de 2002 e 2010 do bioma Pantanal do Terceiro Inventário Nacional

Pantanal	2002		2010	
Número de cenas	CENAS LANDSAT PathRow	Data	CENAS LANDSAT PathRow	Data
1	225/72	08/11/2002	225/72	15/06/2010
2	225/73	04/08/2002	225/73	15/06/2010
3	225/74	04/08/2002	225/74	15/06/2010
4	226/71	08/06/2002	226/71	22/06/2010
5	226/72	28/09/2002	226/72	22/06/2010
6	226/73	05/08/2002	226/73	24/07/2010
7	226/74	28/09/2002	226/74	24/07/2010
8	226/75	28/09/2002	226/75	05/05/2010
9	227/71	19/09/2002	227/71	13/06/2010
10	227/72	01/07/2002	227/72	13/06/2010

11	227/73	19/09/2002	227/73	13/06/2010
12	227/74	18/08/2002	227/74	13/06/2010
13	227/75	18/08/2002	227/75	12/05/2010
14	228/71	12/10/2002	228/71	08/09/2010
15	228/72	26/09/2002	228/72	08/09/2010

ANEXO 6. Imagens TM/Landsat-5 e LISS-III/Resourcesat-1 utilizadas para o mapeamento de 2002 e 2010 do bioma Pampa do Terceiro Inventário Nacional

Pampa	2002		2010	
Número de cenas	CENAS LANDSAT	Data	CENAS LANDSAT	Data
	PathRow		PathRow	
1	220/80	13/05/2002	220/80	04/02/2010
2	220/81	16/07/2002	220/81	28/08/2009
3	220/82	16/07/2002	220/82	28/08/2009
4	221/81	12/11/2002	221/81	16/04/2010
5	221/82	09/09/2002	221/82	05/05/2011
6	221/83	09/09/2002	221/83	02/05/2010
7	222/80	31/08/2002	222/80	26/08/2009
8	222/81	31/08/2002	222/81	13/10/2009
9	222/82	12/06/2002	222/82	17/01/2010
10	222/83	29/10/2003	222/83	13/10/2009
11	223/80	15/03/2002	223/80	09/02/2010
12	223/81	19/06/2002	223/81	30/06/2009
13	223/82	22/08/2002	223/82	30/04/2010
14	224/79	02/02/2002	224/79	14/12/2009
15	224/80	14/09/2002	224/80	15/01/2010
16	224/81	28/07/2002	224/81	22/04/2011
17	224/82	14/09/2002	224/82	15/01/2010
18	225/80	21/09/2002	225/80	28/04/2010
19	225/81	21/09/2002	225/81	28/04/2010